

RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

~~~~~

*Seduta del 5 gennaio 1908.*

P. BLASERNA, Presidente.

---

### MEMORIE E NOTE

#### DI SOCI O PRESENTATE DA SOCI

**Chimica.** — *Chimica nello spazio.* Nota del Socio G. CIAMICIAN.

È assai curiosa, anzi, dato il caso, forse senza esempio, la protesta che il prof. Paternò <sup>(1)</sup> ha creduto necessario rivolgermi per non averlo citato in un mio articolo pubblicato or sono circa sei mesi nella « Rivista di Scienza » <sup>(2)</sup>.

Queste rivendicazioni sono in genere sempre poco simpatiche perchè di interesse solamente personale, ma pure talvolta possono apparire inevitabili. Non però in questo caso. Il prof. Paternò avrebbe potuto lamentarsi anche pubblicamente, ma forse meglio nella stessa Rivista di scienza che in questi Rendiconti, se il mio articolo in luogo di trattare di alcuni problemi di chimica organica avesse avuto per argomento la stereochimica ed io, riassumendone la storia, non avessi ricordato il suo contributo. Di fatti i brani riportati dal prof. Paternò riguardano tutti lo sviluppo della stereochimica e sono tolti da scritti a questa esclusivamente dedicati. Nella Rivista di scienza io invece, nella prima parte del mio articolo, non ho che assai brevemente accennato ai problemi di indole generale — e di questo il prof. Paternò veramente avrebbe potuto avvedersene — perchè lo scopo di quella trattazione era soltanto di mettere in rilievo quanto le leggi e le ipotesi sieno ancora insufficienti per fare prevedere i complicati fenomeni che presenta la chimica organica.

A me naturalmente non era sconosciuta quella sua Nota, ma credo che a nessun chimico sarebbe venuto in mente di citarla a quel proposito, perchè

(1) Questi Rendiconti, vol. 16, II, pag. 717.

(2) Rivista di Scienza, vol. I, n. 1, pag. 44.

se è doveroso che la storia della scienza tenga in giusto conto tutti i tentativi, dai primordii fino al completo sviluppo di ogni dottrina, non è men vero che ad essa non associano il loro nome che quelli che ne intuirono e svolsero i concetti fondamentali. Così ad es. parlando del sistema periodico è sufficiente citare il nome del Mendeléeff e quello di L. Meyer senza dovere ricordare anche quelli dei molti loro predecessori.

Ora, il vero merito di Le Bel e di van't Hoff non consiste soltanto, come da alcuni si crede, nell'essersi giovati della nota disposizione tetraedrica, che era già contenuta nel non meno famoso modello di Kekulé per l'atomo di carbonio tetravalente, ma bensì nell'avere riconosciuto che questa disposizione nel caso dei quattro radicali diversi, dà origine a due forme enantiomorfe e nell'essersi serviti di questa rappresentazione per spiegare le isomerie ottiche; inoltre di avere a complemento di questa dottrina considerato il caso del doppio legame per prevedere altre isomerie che nelle formole piane non erano comprese.

Però io credo di non avere fatto nessun torto al prof. Paternò dicendo, come scrissi nel mio articolo, che il concetto dell'atomo di carbonio tetraedrico venne *svolto* da Le Bel e da van't Hoff.

### Matematica. — *Intorno alle superficie iperellittiche irregolari.* Nota del Corrispondente F. ENRIQUES e di F. SEVERI.

1. Scopo di questa Nota è di esporre un teorema che permette di caratterizzare, mediante i valori dei generi e dei plurigeneri, le superficie iperellittiche irregolari (di rango  $r \geq 1$ ). Il teorema può essere enunciato sinteticamente come segue:

*Le condizioni necessarie e sufficienti perchè una superficie algebrica irregolare sia iperellittica, si possono esprimere dicendo che il genere numerico  $p_a = -1$  e che i plurigeneri  $P_i$  ( $i = 1, 2, \dots$ ) assumono soltanto i valori 0, 1.*

Più precisamente queste condizioni corrispondono a un numero finito di tipi che si lasciano definire mediante i valori dei primi plurigeneri (n. 4).

Il teorema sopra enunciato si riattacca alla determinazione mediante i valori dei plurigeneri delle « superficie ellittiche possedenti due fasci di curve ellittiche », la qual determinazione — appunto per questo scopo — fu da noi indicata nella Nota che avemmo l'onore di presentare all'Accademia nell'aprile scorso.

Ma sebbene possedessimo già allora, nelle sue linee generali, la dimostrazione del fatto che « ogni superficie ellittica con due fasci di curve ellittiche è iperellittica », ci trattenne dall'enunciare la conclusione un dubbio che, per motivi di salute, non potemmo appurare. Si tratta precisamente di



questo: quando si procede ad un'analisi aritmetica delle superficie iperellittiche irregolari di rango  $r > 1$ , si trovano (in rapporto cogli ordini dei corrispondenti gruppi) delle superficie ellittiche con due fasci di curve ellittiche il cui determinante riceve soltanto valori particolari (e precisamente i valori  $n = 2, 3, 4, 6, 8, 9$ ) <sup>(1)</sup>, e non si vede subito a priori che si esauriscono per tal modo tutte le superficie ellittiche predette; onde per questo lato si affaccia il dubbio che l'imposizione di valori particolari al determinante, costituisca una condizione da aggiungere ai valori dei generi, per esprimere che una data superficie ellittica è iperellittica.

Mentre ci proponevamo di ritornare su questo punto, i sigg. Bagnera e De Franchis sono giunti dal canto loro a chiarire la cosa e a riconoscere — in modo indipendente dalla nostra ricerca — il fatto che « tutte le superficie ellittiche con due fasci di curve ellittiche sono iperellittiche »; questo fatto essi hanno enunciato in una recente Nota dei Comptes Rendus dell'Accademia di Francia, ricca di altri risultati importanti.

Siccome però in codesta Nota non si trova messo in rapporto il fatto suaccennato coi valori dei plurigeneri, stimiamo non inutile ritornare sull'argomento esponendo i brevi sviluppi che seguono.

2. Ci sia permesso anzitutto di riassumere la nostra dimostrazione del teorema che « le superficie ellittiche con due fasci di curve ellittiche sono iperellittiche ».

Sia data una superficie ellittica con due fasci di curve ellittiche  $C, K$  (secantisi in  $n > 1$  punti).

Si tratta di costruire una superficie  $F$  iperellittica di rango 1, che sia rappresentata sulla  $\Phi$  multipla senza punti di diramazione; le coordinate dei punti di  $\Phi$  sono allora funzioni razionali di quelle dei punti di  $F$ .

Accenneremo brevemente come si possa procedere all'effettiva costruzione dell'anzidetta superficie multipla. Perciò ricordiamo alcune cose intorno alle superficie ellittiche <sup>(2)</sup>.

Una superficie ellittica  $\Phi$  — di determinante  $n > 1$  — può rappresentarsi sopra un cilindro ellittico

$$\varphi(xy) = 0$$

multiplo secondo il numero  $n$ , con una curva di diramazione composta di  $t$

<sup>(1)</sup> Questo risultato è implicito nelle tabelle che i sigg. Bagnera e De Franchis hanno pubblicato al n. 5 della Nota inserita in questi Rendiconti (aprile 1907); e da parte nostra fu sviluppato mediante un'analisi contenuta nella parte addizionale di una Memoria che abbiamo inviato all'Accademia di Francia (luglio 1907).

<sup>(2)</sup> Enriques, *Sulle superficie algebriche di genere geometrico zero*. Rendic. Circolo di Palermo, 1905 (§§ 8, 9).

sezioni piane  $z = a_1, z = a_2 \dots z = a_t$ . A queste componenti della curva di diramazione competono certi ordini

$$s_1, s_2, \dots, s_t,$$

e, se le curve  $C$  formanti il fascio ellittico di  $\Phi$  debbono essere ellittiche, si deve avere

$$(1) \quad \sum_{i=1}^{t-1} \frac{s_i - 1}{s_i} = 2,$$

d'onde segue

$$t = 4, s_1 = s_2 = s_3 = s_4 = 2,$$

oppure :

$$\begin{aligned} t = 3, s_1 = s_2 = s_3 = 3 \\ 0: s_1 = 2, s_2 = s_3 = 4, \\ 0: s_1 = 2, s_2 = 3, s_3 = 6. \end{aligned}$$

In corrispondenza a questi casi si avrà

$$n = 2\delta,$$

$$n = 3\delta,$$

$$n = 4\delta,$$

$$n = 6\delta,$$

dove  $\delta$  è un intero *a priori* arbitrario.

Limitiamoci per semplicità al primo caso.

Allora, si può costruire una superficie iperellittica  $F$  rappresentata sulla  $\Phi$  contata due volte senza punti di diramazione, nel modo seguente:

Essendo

$$\Phi(xyz) = 0$$

l'equazione della superficie  $\Phi$ , avente un certo ordine  $m$ , esiste una superficie di ordine  $2m - 8$

$$\chi(xyz) = 0,$$

biaggiunta alla  $\Phi$ , la quale è di bigenere 1 ( $n, 3, a$ ).

Consideriamo le equazioni:

$$(2) \quad \begin{cases} \Phi(xyz) = 0 \\ u^2 = \chi(xyz); \end{cases}$$

esse rappresentano nello spazio  $S_4(xyzu)$  una superficie  $F$ . Ora si può verificare che le sezioni di  $F$  cogli iperpiani paralleli all'asse  $u$  sono curve *irriducibili* secantisi secondo gruppi *canonici*, e se ne deduce che la  $F$  è una superficie irriducibile di genere  $p_g = 1$ , avente inoltre tutti i plurige-



neri  $P_i = 1$  ( $i = 2, 3, 4 \dots$ ). D'altra parte, poichè sulla  $\Phi$  doppia non vi sono punti di diramazione, per una nota formola di corrispondenza <sup>(1)</sup> il genere numerico di  $F$  risulterà, come quello di  $\Phi$ ,

$$p_a = -1;$$

ma queste condizioni definiscono, come è noto <sup>(2)</sup>, le superficie iperellittiche di rango 1.

3. Ciò premesso, passiamo a caratterizzare le superficie ellittiche con due fasci di curve ellittiche, mediante i valori dei loro plurigeneri.

Si ha anzitutto  $p_g = 0$ ,  $p_a = -1$ . Per calcolare i valori dei plurigeneri distinguiamo i 4 casi sopra menzionati:

$$a) \quad t = 4, s_1 = s_2 = s_3 = s_4 = 2.$$

Le superficie così definite dipendono da due moduli arbitrari, cioè dal modulo di  $\varphi$  e dal birapporto  $(a_1, a_2, a_3, a_4)$ . I valori dei plurigeneri si calcolano mediante la formola di Enriques <sup>(3)</sup>:

$$(3) \quad P_m = 1 + m(t-2) - \sum_{i=1}^t q_i,$$

ove  $q_i$  è un intero soddisfacente alle condizioni

$$\frac{m}{s_i} \leq q_i < \frac{m}{s_i} + 1$$

e ove si prenda  $P_m = 0$  tutte le volte che il 2° membro risulti negativo. Si trova così:

$$p_a = -1, P_{2i+1} = 0, P_{2i} = 1.$$

Reciprocamente questi valori caratterizzano le superficie di cui si tratta, giacchè anzi basta che si abbia

$$p_a = -1, p_g = 0, P_2 = P_4 = 1 \text{ (4)}.$$

Infatti, essendo  $p_a = -1$ ,  $p_g = 0$ , si ha una superficie ellittica i cui plurigeneri possono essere calcolati mediante la formola (3). Ora, poichè  $P_2 = t - 3 = 1$ , verrà  $t = 4$ ; e poichè  $P_4 = 1$ , verrà  $s_1 = s_2 = s_3 = s_4 = 2$ ; donde segue che, essendo soddisfatta la (1), sulla superficie ellittica in questione le curve del fascio ellittico sono ellittiche.

$$b) \quad t = 3, s_1 = s_2 = s_3 = 3.$$

<sup>(1)</sup> Severi, Rendiconti del R. Ist. Lombardo, (2), t. 36, 1903.

<sup>(2)</sup> Enriques, *Sulle superficie che ammettono un gruppo continuo*, ecc. Rendic. Circolo di Palermo, 1905.

<sup>(3)</sup> 1ª Memoria citata § 8.

<sup>(4)</sup> In luogo di  $P_4 = 1$  si può anche scrivere  $P_6 = 1$ .

Le superficie corrispondenti dipendono da un sol modulo: quello di  $\varphi$  (e le curve ellittiche  $C$  delle superficie stesse sono equianarmoniche). Pei valori dei relativi plurigeneri trovansi:

$$p_a = -1, P_{3i+1} = P_{3i+2} = 0, P_{3i} = 1.$$

Questi valori caratterizzano le superficie in questione. Basta anzi che sia

$$p_a = -1, P_3 = 1, P_8 = 0,$$

giacchè dalla formola (3), con un'ovvia analisi aritmetica, si trae

$$t = 3, s_1 = s_2 = s_3 = 3.$$

$$c) \quad t = 3, s_1 = 2, s_2 = s_3 = 4.$$

Le superficie così definite, possedenti un fascio ellittico di  $C$  armoniche, dipendono da un sol modulo. Si ha per esse:

$$p_a = -1, P_{4i+1} = P_{4i+2} = P_{4i+3} = 0, P_{4i} = 1.$$

Come nei casi precedenti si vede che questi valori dei plurigeneri caratterizzano le superficie in questione, bastando anzi che si abbia

$$p_a = -1, P_4 = 1, P_6 = P_{10} = 0.$$

$$d) \quad t = 3, s_1 = 2, s_2 = 3, s_3 = 6.$$

Le superficie così definite — possedenti, come nel caso  $b)$ , un fascio ellittico di curve equianarmoniche — dipendono da un modulo. Per esse

$$p_a = -1, P_{6i+1} = P_{6i+2} = \dots = P_{6i+5} = 0, P_{6i} = 1.$$

Questi valori caratterizzano tali superficie ellittiche, ed anzi basta p. es. che sia

$$p_a = -1, P_2 = P_3 = P_{14} = 0, P_6 = 1.$$

In tal caso la discussione che conduce al risultato è un po' meno semplice che nei casi precedenti, e perciò la riferiremo.

Essendo  $P_2 = 0$  e quindi  $p_g = 0$ , la superficie in questione, di genere  $p_a = -1$ , è una superficie ellittica i cui plurigeneri possono calcolarsi mediante la (3). Dall'ipotesi  $P_2 = 0$  segue intanto  $t = 3$ . L'ipotesi  $P_6 = 1$  dà facilmente:

$$\alpha) \quad s_i \geq 3 \quad (i = 1, 2, 3)$$

oppure:

$$\beta) \quad s_1 = 2, s_2 \geq 3, s_3 \geq 6.$$

Osserviamo ora che  $P_4 = 0$ . Infatti se fosse  $P_4 > 0$ , poichè  $P_6 = 1$ , esisterebbe il sistema bicanonico, contro l'ipotesi  $P_2 = 0$ . La relazione  $P_4 = 0$ , tenendo conto dei possibili valori  $\alpha) \beta)$  per le  $s_i$ , porta

$$\alpha') \quad s_1 = s_2 = s_3 = 3,$$



oppure:

$$\begin{aligned} \alpha'') \quad s_1 = s_2 = 3, s_3 \geq 4, \\ \beta') \quad s_1 = 2, s_2 = 3, s_3 \geq 6. \end{aligned}$$

Poichè i valori  $\alpha')$   $\alpha'')$  danno  $P_3 = 1$ , l'ipotesi  $P_3 = 0$  porta a scartarli e restano quindi come possibili i soli valori  $\beta')$ . L'ipotesi  $P_{14} = 0$  porta infine a concludere che  $s_3 = 6$ .

4. Riassumendo, e ricordando che le superficie iperellittiche di rango 1 (superficie di Picard) sono caratterizzate dai valori  $p_a = -1$ ,  $p_g = P_4 = 1$  dei plurigeneri <sup>(1)</sup>; si ha il seguente teorema:

*Le condizioni affinchè una superficie irregolare sia iperellittica di rango  $r \geq 1$ , si possono esprimere mediante i valori dei relativi generi e plurigeneri, indicati nella tabella seguente:*

$$p_a = -1 \quad \left\{ \begin{array}{l} 1^\circ) \quad r > 1, p_g = 0, P_2 = P_4 = 1 \\ 2^\circ) \quad r > 1, P_8 = 0, P_3 = 1 \\ 3^\circ) \quad r > 1, P_6 = P_{10} = 0, P_4 = 1 \\ 4^\circ) \quad r > 1, P_2 = P_3 = P_{14} = 0, P_6 = 1 \\ 5^\circ) \quad r = 1, p_g = P_4 = 1. \end{array} \right.$$

Mediante l'analisi aritmetica accennata in principio, il teorema acquista una maggiore determinazione, e precisamente risulta che:

*I valori del rango  $r$ , del divisore  $\delta$  e del determinante  $n$  ( $= r\delta$ ) corrispondentemente ai singoli casi 1°) 2°) ... 5°) della tabella precedente, son dati da quest'altra tabella:*

$$\begin{aligned} 1^\circ) \quad r = 2 \quad & \left\{ \begin{array}{l} \delta = 1, n = 2 \\ \delta = 2, n = 4 \end{array} \right. \\ 2^\circ) \quad r = 3 \quad & \left\{ \begin{array}{l} \delta = 1, n = 3 \\ \delta = 3, n = 9 \end{array} \right. \\ 3^\circ) \quad r = 4 \quad & \left\{ \begin{array}{l} \delta = 1, n = 4 \\ \delta = 2, n = 8 \end{array} \right. \\ 4^\circ) \quad r = 6 \quad & \delta = 1, n = 6 \\ 5^\circ) \quad r = 1, & \delta \text{ qualunque.} \end{aligned}$$

I casi 1°) 2°) 3°) comprendono ciascuno due famiglie, dipendenti nel 1° caso da due moduli e negli altri due da un sol modulo.

Il 4°) caso comprende una sola famiglia dipendente da un sol modulo e il 5°) infinite famiglie dipendenti da tre moduli.

<sup>(1)</sup> Enriques, 2<sup>a</sup> Memoria citata.

**Matematica.** — *Le varietà a curve sezioni ellittiche.* Nota di G. SCORZA, presentata dal Socio E. BERTINI.

In una sua Nota inserita in questi Rendiconti <sup>(1)</sup> il prof. Castelnuovo dimostrò in maniera semplice ed elegante che ogni superficie a curve sezioni ellittiche o è rigata o può ottenersi come proiezione da una superficie non rigata d'ordine  $n$  appartenente a uno spazio a  $n$  dimensioni; e allora, tenendo conto di un noto risultato del prof. Del Pezzo, egli riuscì a caratterizzare la famiglia delle superficie a curve sezioni ellittiche mediante il teorema:

*Ogni superficie a curve sezioni ellittiche o è rigata o è razionale. Nell'ultimo caso ha l'ordine  $n \leq 9$  ed è rappresentabile sul piano in modo che le sue sezioni iperpiane abbiano per immagini le cubiche di un sistema lineare con  $9 - n$  punti base semplici o (per  $n = 8$ ) le quartiche di un sistema lineare con due punti base doppi.*

Poco tempo dopo il prof. Enriques <sup>(2)</sup>, valendosi di questo risultato, si occupò della determinazione delle varietà a tre dimensioni a curve sezioni ellittiche, e le sue ricerche, riassunte in due Note pubblicate pure in questi Rendiconti, furono esposte poi, insieme con altre, in una Memoria pubblicata nei *Mathematische Annalen* <sup>(3)</sup>. Da esse risulta che:

*Ogni varietà a tre dimensioni a curve sezioni ellittiche o è una  $\infty^1$  ellittica di piani o è razionale, eccettuata (forse) la forma cubica dello spazio a quattro dimensioni. Se è razionale appartiene al massimo a un  $S_9$  ed ha al massimo l'ordine 8 ed è rappresentabile sullo spazio ordinario mediante un sistema lineare di quadriche o di superficie cubiche.*

In un lavoro che uscirà prossimamente alla luce io ho cercato di compiere le ricerche del prof. Enriques determinando tutte le varietà a curve sezioni ellittiche e assegnandone le più notevoli proprietà proiettive. Poichè il teorema fondamentale a cui si perviene risolve in modo definitivo la questione sollevata dal teorema del prof. Castelnuovo, non mi sembra inutile darne qui l'enunciato.

Una immediata estensione del ragionamento del prof. Castelnuovo dà subito che:

*Ogni varietà a  $k$  dimensioni a curve sezioni ellittiche o è una  $\infty^1$*

<sup>(1)</sup> Castelnuovo, *Sulle superficie algebriche le cui sezioni piane sono curve ellittiche*; questi Rendic. 1° sem. 1894.

<sup>(2)</sup> Enriques, *Sui sistemi lineari di superficie algebriche le cui intersezioni variabili sono curve ellittiche*; questi Rendic. 1° sem. 1894.

<sup>(3)</sup> Bd. XLVI (1895), pp. 179-199.



ellittica di  $S_{k-1}$  o, se il suo ordine  $n$  è maggiore di 3, è razionale ed è rappresentabile sopra un  $S_k$  mediante un sistema lineare di forme cubiche; quindi la determinazione delle varietà in discorso è ridotta a quella di certi sistemi lineari di forme cubiche di cui sono note le varietà base.

Si trova così che:

Se  $V_k^n$  è una varietà razionale normale non conica a curve sezioni ellittiche d'ordine  $n$  e dimensioni  $k$  ( $n, k > 3$ ) essa è:

a) per  $n = 4$  la quartica base di un fascio di quadriche nello spazio a  $k + 2$  dimensioni;

b) per  $n = 5$  una  $V_4^5$  di  $S_7$  o una  $V_5^5$  di  $S_8$  o infine una  $V_6^5$  di  $S_9$ ;

c) per  $n = 6$  una  $V_4^6$  di  $S_8$ .

La rappresentazione della  $V_k^n$  sopra un  $S_k$  mediante proiezione da una sua retta era stata già studiata dal Rosati <sup>(1)</sup>; così pure non sono essenzialmente nuove le varietà b) e c), ma nuovi paiono alcuni dei risultati ai quali intorno ad esse si perviene. La  $V_6^5$  del tipo b) si può generare mediante quattro  $S_3$  di un  $S_9$  riferiti omograficamente in maniera opportuna e allora si riconosce subito che essa è la varietà delle rette di uno spazio a quattro dimensioni. Con ciò si stabilisce una semplice rappresentazione sopra un  $S_6$  di quest'ultima varietà, che, evidentemente, è razionale, si vede che la  $V_5^5$  e  $V_4^5$  del tipo b) insieme con la  $V_3^5$  di  $S_6$  del prof. Enriques non sono altra cosa che la varietà delle rette di un complesso lineare di  $S_4$  o delle rette comuni a due o tre di tali complessi lineari, e si ritrovano per altra via risultati già ottenuti dal prof. Castelnuovo <sup>(2)</sup>.

La  $V_4^6$  del tipo c) è poi la varietà studiata dal prof. Segre in una sua Nota inserita nel t. V dei Rend. del Circ. Mat. di Palermo. Essa è generabile mediante tre sistemi piani collineari generici di  $S_8$  e quindi può definirsi come la varietà delle coppie dei punti di due piani. Ne segue, per es., che una delle tre  $V_3^6$  di  $S_7$  incontrate dal prof. Enriques è la varietà delle coppie di un connesso di punti definito da una reciprocità qualsiasi fra due piani.

<sup>(1)</sup> Rosati, *Rappresentazione della quartica* etc. (Annali di matematica, 1 (3) 1899).

<sup>(2)</sup> Castelnuovo, *Ricerche di geometria della retta nello spazio a quattro dimensioni* (Atti del R. Ist. Veneto, ser. VII, t. II, 1891).

Geografia fisica. — *La marea nel Mediterraneo*. Nota di  
LUIGI DE MARCHI, presentata dal Corrispondente LEVI-CIVITA.

1. È noto che nei mari chiusi, o in comunicazione angusta coll'oceano, l'attrazione luni-solare o non determina marea sensibile, come nei laghi, o determina una marea propria, la quale nei mari comunicanti coll'Oceano, è indipendente, per ampiezza e fase, da quella che si genera nella regione finitima dell'oceano. Gli studi del generale v. Sterneck <sup>(1)</sup> sulla marea nel Mediterraneo dimostrerebbero anzi che questo mare, il quale è diviso da rilievi del fondo in bacini distinti, presenta maree indipendenti in ciascun bacino, cosicchè si può parlare di maree distinte dell'Adriatico, del Jonio, del Tirreno, del mare ligure e del Mediterraneo occidentale. Lo stesso autore avrebbe accertato inoltre che in ogni bacino l'onda marea si originerebbe nella regione più profonda di ogni bacino, donde irradierebbe come onda progressiva verso le coste. Egli spiegherebbe, in via di pura ipotesi, tale fatto nel seguente modo:

Immaginiamo la massa d'acqua divisa fino al fondo in piccoli prismi verticali, d'altezza quindi differente. L'azione attrattiva della luna e del sole opera, nella sua componente verticale, in senso contrario alla gravità, e quindi il peso specifico dell'acqua diminuisce periodicamente con la posizione dei due astri. Per effetto di questa diminuzione di peso specifico i prismi si allungheranno e si accorceranno periodicamente e la variazione d'altezza sarà proporzionale all'altezza stessa di ciascuno, e quindi sarà massima dove il mare è più profondo. « Per la perfetta regolarità con cui varia l'azione attrattiva, le piccole oscillazioni si sommano, finchè raggiungono un'ampiezza costante. Nascono quindi delle oscillazioni, che si propagano in tutti i sensi come onde, cosicchè alla fine tutta la superficie del mare entra in un moto oscillatorio regolare e periodico, che noi osserviamo come flusso e riflusso ».

Questa spiegazione del venerando maestro, se a prima vista si presenta come la più spontaneamente plausibile, a più maturo esame presenta delle difficoltà non facilmente eliminabili. Anzitutto la componente verticale del-

<sup>(1)</sup> Robert v. Sterneck, *Die Höhe des Mittelwasser bei Ragusa und die Ebbe und Flut im Adriatischen Meere* (Mittheil. d. k. u. k. Militärgeogr. Institutes, XXII. Band. Wien 1904). Vedi anche l'Appendice I di G. P. Magrini alla traduzione di Darwin, *La marea*, Torino 1905). Le maree dei bacini del Mediterraneo sono state studiate recentemente anche da R. A. Harris nel suo grande *Manual of Tides* (U. S. Coast and Geodetic Survey) Washington 1901 e 1904, e dal prof. Grablovitz (*Neptunia*, vol. XX e XXII, Suppl. Venezia, 1905 e 1907). Ambedue le considerano come tante sesse uninodali indipendenti.



l'attrazione luni-solare è al massimo dell'ordine di  $\frac{1}{10.000.000}$  della gravità, e quindi non può determinare che variazioni di livello affatto trascurabili, dell'ordine dei decimi di millimetro in una colonna d'acqua di 4000 m. Lo Sterneek, a cui naturalmente si presentò questa obbiezione, ammette un rafforzamento progressivo di queste oscillazioni, dovuto al periodico ripetersi della forza che le determina; ma tale rafforzamento è ammissibile solo nel caso che il periodo della forza, e quindi dell'onda forzata, risponda a uno dei periodi d'oscillazione propria della massa d'acqua, cioè a una sessa del bacino che si considera, e non è ammissibile che bacini di forma, dimensione e profondità così diverse, come i bacini del Mediterraneo, posseggano una medesima sessa <sup>(1)</sup>. In secondo luogo, secondo la teoria accennata, i bacini più profondi dovrebbero presentare maree più ampie, mentre è noto che le maree del Tirreno e del Jonio sono assai più piccole di quelle dell'Adriatico. Finalmente le maree nei diversi bacini dovrebbero essere quasi contemporanee, mentre è noto che lo stabilimento del porto nel Tirreno è in ritardo di circa sei ore su quello del Jonio.

2. A me pare che la spiegazione delle apparenti anomalie della marea nel Mediterraneo debba ricercarsi nella conformazione del fondo, che devia la corrente provocata dalla componente orizzontale dell'attrazione luni-solare.

Consideriamo p. es. il bacino dell'Adriatico, il cui fondo è inclinato verso sud fino alle coste albanesi, per rialzarsi poi nella barriera subacquea che attraversa il canale d'Otranto. Quando la luna (prescindo per semplicità dal sole) s'avvicina al meridiano, essa richiama l'acqua di questo mare verso sud, e dopo un certo tempo, che dipenderà dal movimento preesistente, determinerà una corrente in quella direzione e che si estende sino al fondo. Questa corrente viene a battere contro il fondo a contropendio, che costituisce il fianco nord della barriera; costretta così a deviare verso l'alto, formerà rigurgito, e determinerà quindi un innalzamento del livello. Questo rigurgito incomincerà anzi prima che incominci il contropendio e il massimo sollevamento di livello si verificherà a nord della barriera, in vicinanza della linea di massima profondità. Esso è, nel caso concreto, maggiore dove maggiore è la profondità, cioè più verso le coste albanesi, dove il fondo scende fino quasi a 1600 m., perchè ivi la corrente più profonda determina il sollevamento di una maggiore massa d'acqua. Quando l'astro si allontana, la corrente, e quindi il rigurgito, diminuiscono e il livello si abbassa, per rialzarsi quando l'astro si avvicina al meridiano opposto, e così via. Si ha così, presso il punto di massima profondità, se non proprio su di esso, un'oscillazione

(1) Questa obbiezione fondamentale si oppone naturalmente anche alle teorie di Harris e Grablovitz.

periodica, che naturalmente si propaga tutto all'interno, secondo le leggi che vedremo in seguito. Un rigurgito analogo si formerà sul lato meridionale del profondo bacino del Jonio, che essendo pure orientato da N a S presenterà una marea presso a poco contemporanea a quella dell'Adriatico.

3. Il Tirreno è un bacino imbutiforme chiuso da tutte le parti, eccetto che da WSW, da pareti relativamente ripide, almeno sotto 1000 m., con un ampio fondo pianeggiante sotto 3000 m. e una massima profondità di 3700 (a mezza strada tra Ostia e Palermo). Sul lato WSW si apre un ampio canale, tra la Sardegna e l'Africa, nel quale si eleva però un rialto, fino a 800-1000 m. di profondità, a SE della Sardegna, rialto che divide il profondo bacino del Tirreno dal bacino non meno profondo del Mediterraneo occidentale. Anche nel bacino tirrenico, chiuso a sud e a nord, l'attrazione lunisolare non può determinare una corrente sensibile quando gli astri sono nella corrispondente zona meridiana, tanto più che il bacino ha un'ampiezza assai minore di quella del Jonio. Non si avrà quindi una marea sensibile, contemporanea a quella di questo mare e dell'Adriatico. Ma, quando l'astro attraente si sposta verso ovest e viene a collocarsi nella direzione del canale di comunicazione del Tirreno col Mediterraneo occidentale, esso può determinare una corrente di velocità sensibile nella direzione stessa, lungo la quale l'acqua ha più libero deflusso. Tale corrente, deviata verso l'alto dalla barriera profonda che attraversa il canale stesso, e da tutta la controscarpa che da essa scende al fondo del bacino, determinerà un rigurgito, il culmine del quale cadrà alquanto ad E del punto di massima profondità. Quest'alta marea è minore di quella del Jonio, e ancor più di quella dell'Adriatico, perchè il canale è più ampio e profondo, e quindi il rigurgito è minore, perchè la scarpa interna del rialto è meno ripida di quella della barriera adriatica, e perchè la massa d'acqua rigurgitata può distendersi in un bacino molto più ampio. Essa poi si formerà molto in ritardo su quella degli altri due mari, perchè risponde a una posizione molto più occidentale dell'astro perturbatore, e precisamente quasi al suo tramonto invece che al suo passaggio al meridiano. Così si spiega il fatto, a prima vista sorprendente, che gli stabilimenti del porto sulle coste tirrene siano di circa sei ore in ritardo su quelli del Jonio e dell'Adriatico.

4. Nel mare ligure la marea è alquanto in anticipazione su quella del Tirreno, il che proverebbe che essa è piuttosto una derivazione della marea del bacino occidentale, col quale il mare ligure si trova in libera comunicazione, mentre non comunica col Tirreno che per canali angusti e poco profondi. Nel Mediterraneo occidentale abbiamo una condizione analoga a quella del Tirreno. Una profonda fossa centrale, tra il rilievo sardo-corso e il rilievo balearico, si estende a dolce pendio verso ovest nell'ampio canale tra le Baleari e l'Africa. Un rilievo subacqueo tra Almeria (Spagna) e Melilla (Africa) separa quest'ampio bacino dal piccolo bacino di Ceuta nell'imme-



diata vicinanza dello stretto di Gibilterra, la cui soglia divide quest'ultimo bacino dall'Oceano. Anche nel bacino del Mediterraneo occidentale la massima corrente si determinerà quando la luna è in posizione occidentale e quindi ancora con forte ritardo sulla marea del contiguo mar Jonio, da cui il bacino stesso è diviso dall'ampio bassofondo siculo-tunisino. Nel piccolo bacino di Ceuta invece, la marea è regolata da quella dell'Atlantico, essendo lo stabilimento del porto di circa  $2^h$ , come nell'Oceano presso lo stretto.

5. Anche il forte ribasso di marea che si verifica nel Mare di Levante, dove lo stabilimento del porto è da 8 a 10 ore, si potrebbe spiegare col fatto che esso è orientato in senso E-W ed aperto verso W, cosicchè l'attrazione lunare non ha il suo massimo effetto che quando la luna è ad occidente. Nell'Egeo poco profondo si avrebbe invece una semplice onda di propagazione dal Mar Jonio attraverso il mar di Creta <sup>(1)</sup>.

6. Così in ogni bacino, eccetto quello presso lo stretto, si forma, in ore diverse, un rigurgito il cui culmine sarà non molto lontano (se non proprio coincidente) dal punto di massima profondità. Coll'allontanarsi dell'astro il livello torna ad abbassarsi, per rialzarsi nuovamente quando l'astro si avvicina al meridiano opposto, e così via. Si ha così un'oscillazione periodica che dal punto o dalla regione di massima profondità si propagherà tutto all'interno entro ogni bacino, e anche da un bacino all'altro. Per studiare le leggi di questa propagazione abbiamo i dati raccolti dallo Sterneek per l'Adriatico, i quali danno un'idea, certo non lontana dalla realtà, delle leggi generali del fenomeno.

Se la propagazione avvenisse per semplice progressione in acqua non molto profonda, la velocità dovrebbe essere data approssimativamente dalla formola  $V = \sqrt{gh}$ . Invece la carta dello Sterneek <sup>(2)</sup> mette in luce tre fatti che sarebbero in aperta contraddizione con questa legge, cioè:

1° La velocità media di propagazione è assai minore di quella ri-

<sup>(1)</sup> Il prof. Grablovitz spiega la marea nel Jonio e nel Mar di Levante, compreso l'Egeo, come un moto di altalena attorno a un asse che passa per La Canea, dove una breve serie di osservazioni da lui promosse avrebbe (non è detto con quale metodo) trovata una marea nulla (m. c.). Così pure la marea di tutto il Mediterraneo occidentale compreso il Tirreno e il bacino di Ceuta sarebbe un'oscillazione attorno ad un asse da Algeri a Porto Veudres, e quella dell'Adriatico un'altalena attorno ad un asse da Giulianova a Zara Vecchia. Nell'Adriatico le osservazioni austriache lungo il litorale dalmato e nostre (*Ricerche lagunari* di Magrini, De Marchi e Gnesotto. *Osservazioni mareometriche* nel 1906 e 1907, Venezia 1908), proverebbero che si tratta di una vera propagazione, e che a Zara Vecchia la marea è irregolare, ma sensibilissima. Quanto ai due bacini del Mediterraneo parmi che se l'oscillazione è dovuta all'attrazione lunare, tendendo, come il prof. Grablovitz dice, la superficie a disporsi secondo l'ellissoide ad essa rispondente, l'oscillazione dovrebbe essere non in senso W-E, ma N-S. Noto poi che le due linee nodali sarebbero situate, specialmente quella del bacino occidentale, troppo asimmetricamente, dividendo i bacini stessi in parti sensibilmente diverse.

<sup>(2)</sup> Riprodotta in Darwin. *La marea*, trad. Magrini. Appendice I, pag. 316.

spondente alla profondità nei varî punti, secondo la formola accennata. Dal centro di propagazione, presso le coste albanesi, al porto di Malamocco, lungo l'asse del mare, il ritardo dell'alta marea è di circa  $9^h$ , ed essendo la distanza di circa 600 chm., la velocità media è di  $18 \text{ m/s}$ , rispondente secondo la formola  $\sqrt{gh}$  a una profondità media di circa 33 m., assai minore della reale. Se poi, come sarebbe più naturale, la velocità si calcolasse normalmente alle isorachie, essa sarebbe in vicinanza del centro molto minore.

2° La velocità stessa invece di diminuire verso nord, col diminuire della profondità, cresce rapidamente. Ciò appare dalla tavola dello Sterneck, dove la distanza tra due isorachie successive, d'ora in ora, va crescendo colla distanza dal centro.

3° La velocità, invece di mantenersi massima lungo l'asse di maggiore profondità, va rapidamente crescendo lungo le coste dalmato-istrianе, cosicchè le isorachie, che presso l'origine hanno forma di ogive concentriche, si distendono poi in curve quasi rettilinee, in direzione nord-sud. Si può dire con frase militare che la linea d'onda si distende compiendo una conversione a sinistra.

7. I primi due fatti si completano. Essi ci dicono che la velocità è minore della teorica presso l'origine, cioè nelle prime ore di propagazione, ma tende in seguito ad accostarsi ad essa. Nel golfo di Venezia, secondo la carta di v. Sterneck, la propagazione avviene quasi esattamente da est ad ovest <sup>(1)</sup>, ed impiega da Pola a Chioggia, cioè su una distanza di circa 110 chm., circa  $1^h \frac{1}{2}$ , che dà una velocità media di  $21 \text{ m/s}$ . Questa corrisponde, secondo la formola, a una profondità media di 44 m., che non si scosta molto dalla reale in quella sezione,

Non è difficile spiegarsi la velocità molto minore nelle prime ore. La corrente di flusso si mantiene infatti, per inerzia, un certo tempo dopo il culmine di marea, pur rallentandosi progressivamente. Si mantiene quindi il rigurgito contro il pendio della barriera subacquea, rigurgito che tende a mantenere il livello sovrelevato presso il punto di massima profondità, alimentando con una corrente ascendente il lato posteriore della semi-onda positiva e mantenendone quindi indietro il centro di gravità.

Per la stessa ragione il ritardo dell'alta marea sulla fase di massima attrazione astrale dovrà essere in generale alquanto maggiore del ritardo della bassa sulla fase di minima, perchè la corrente di riflusso, alimentata in parte dal Jonio, darà origine a un moto discendente lungo la scarpa del rilievo, minore di quello ascendente rispondente alla corrente di flusso. Se ciò è,

(<sup>1</sup>) Tale illazione, basata su pochi dati, verrebbe confermata dalle nostre osservazioni mareometriche lungo il litorale veneto, dalle quali risulterebbe che la marea arriva quasi contemporaneamente su tutto il litorale da Faro di Piave Vecchia a Brondolo (Vedi *Ricerche lagunari, — Osservazioni mareometriche lungo il litorale e in laguna nel biennio 1906-07*, Venezia, 1908).



l'intervallo fra l'alta e la bassa marea dovrà essere minore dell'intervallo fra la bassa e l'alta. Ora nelle nostre osservazioni mareometriche lungo il litorale veneto e in quelle di Ragusa del 1906 <sup>(1)</sup> si avrebbe appunto accertato il fatto che l'intervallo fra l'alta e la bassa marea diurne fu in tutte le stazioni di regola e spesso sensibilmente minore di 6<sup>h</sup>.12<sup>m</sup>, quarto del giorno lunare. Su venti osservazioni, fatte al porto di Malamocco, della prima onda semidiurna questo intervallo fu in media di 5<sup>h</sup>.19<sup>m</sup>. Anche questo fatto, che pareva in aperta contraddizione colla legge, secondo la quale un'onda che sale un pendio si rovescia sul davanti accentuando la pendenza della fase crescente e diminuendo quella della fase decrescente, troverebbe così una spiegazione.

8. Più difficile è spiegare il terzo fatto. In parte esso può essere dovuto alla circostanza, che la sponda dalmata è più ripida dell'italiana, cosicchè l'onda si propaga lungo di essa con maggiore velocità. Ma la rapidità della conversione a sinistra è tale, ch'io non credo che tale diversità di conformazione delle due coste, limitata d'altronde a una zona costiera molto ristretta, basti a giustificarla. Inoltre, quando l'ala destra dell'onda penetra nel basso-fondo del golfo di Venezia, dovrebbe venire rallentata, e la fronte tornare a incurvarsi colla convessità verso NW. Invece, accettando le isorachie di Sterneck, noi abbiamo una fronte che nelle ultime ore si mantiene quasi rettilinea su profondità molto diverse. Forse bisogna attribuire il fatto allo spostamento della luna e del sole verso ovest, spostamento che l'onda di marea seguirebbe, tendendo a disporsi lungo il meridiano.

9. Così si spiegherebbero tutte le particolarità della formazione e della propagazione della marea nel Mediterraneo, e in particolare nell'Adriatico. Naturalmente non espongo questa teoria che come una semplice ipotesi, la quale presenterebbe, a mio modesto avviso, sulle altre il vantaggio di tener conto della morfologia locale, che le altre trascurano completamente, e che deve avere sulle correnti di marea la stessa influenza che ha sulle correnti aeree la morfologia del rilievo continentale. Le grandi aree di alta pressione, che si formano lungo i rilievi montuosi battuti dal vento, col massimo a qualche distanza dalla cresta, rappresenterebbero un fenomeno di rigurgito analogo a quello ch'io suppongo prodotto dai rilievi subacquei nelle correnti prodotte dall'attrazione luni solare.

**Mineralogia.** — *Ulteriori osservazioni intorno alle condizioni di formazione dei carbonati di rame naturali.* Nota di FEDERICO MILLOSEVICH, presentata dal Socio G. STRUEVER.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

<sup>(1)</sup> *Mittheil. d. milit.-geogr. Institutes*, XXVI, Bd. Vien, 1907. Vedi discussione in *Ricerche lagunari*, citate. Appendice.

Chimica — *Sui composti solforati del nichelio e del cobalto* <sup>(1)</sup>.

Nota di ITALO e LILIO BELLUCCI, presentata dal Socio S. CANNIZZARO.

A portare qualche luce intorno alla controversa posizione del nichelio nel sistema periodico degli elementi, offrono ognora interesse le ricerche tendenti ad esplicitare qualche forma superiore di combinazione di tale metallo, nella temporanea e fiduciosa attesa che le future determinazioni del suo peso atomico, effettuate su materiale possibilmente più puro e più opportunamente scelto, diano la risoluzione diretta e nel senso sperato dell'importante questione.

È ben naturale che le ricerche suddette debbano svolgersi in parallelo e tenendo sempre di mira il comportamento del cobalto nelle identiche condizioni sperimentali, poichè è appunto dalle possibili nuove differenziazioni nei caratteri dei due metalli, già così nettamente diversi nel loro complesso, che possono sorgere altri criteri preziosi per giudicare della vera posizione che ad essi spetta nell'VIII gruppo della classificazione periodica.

Uno di noi ha già avuto occasione di ricordare ampiamente <sup>(2)</sup> gli argomenti tanto numerosi e validi per i quali è giuocoforza mantenere il nichelio nell'antico posto, al di sopra del palladio e del platino, e come non sia possibile scambiarlo di posizione col cobalto, a meno di non recare, tanto nel senso degli omologhi che degli eterologhi, un colpo gravissimo all'ordinamento armonico del gruppo suddetto.

Circa la forma limite di combinazione si sa che tanto il cobalto come il nichelio possono giungere con il loro grado di ossidazione fino ai relativi biossidi <sup>(3)</sup>, i quali ultimi, seguendo il comportamento di tanti altri ossidi superiori, manifestano pure il carattere di deboli acidi formando alcuni cobaltiti e nicheliti <sup>(4)</sup>, ben cristallizzati e di notevole stabilità.

A differenza però di quello che avviene per il cobalto, le conoscenze intorno ai gradi di ossidazione del nichelio superiori alla forma  $NiX^2$ , si limitano al biossido  $NiO^2$  ed ai relativi nicheliti, non avendo finora approdato a nulla di sicuro i pochi tentativi eseguiti <sup>(5)</sup> per ottenere qualche altro

<sup>(1)</sup> Lavoro eseguito nell'Istituto di Chimica generale della R. Università di Roma.

<sup>(2)</sup> Bellucci e Clavari, Gazz. chim. ital., 36 (I), 58 (1906).

<sup>(3)</sup> Hüttner, Zeitschr. Anorgan. Chem., 27, 101; Bellucci e Clavari, loc. cit.

<sup>(4)</sup> K. A. Hofmann e Hiendlmaier, Berichte, 39, 3184 (1906); Bellucci e Rubegni, Gazz. chim. ital., 37, (1907); Bellucci e Dominici, Gazz. chim. Ital., 37, (1907).

<sup>(5)</sup> Nagendra, Zeitschr. Anorg. Chem., 13, 16, 1897; Tubandt, id. id., 45, 73, 1905; Benedict, Journ. Amer. Chem. Soc., 28, 171, 1906.



composto nichelico e non potendo trarre a tale riguardo alcuna deduzione certa dall'esistenza di ossidi intermedi fra  $\text{NiO}$  ed  $\text{NiO}^2$ , i quali, allo stato attuale delle cognizioni, possono ben interpretarsi come ossidi di tipo salino.

A complemento degli studi compiuti precedentemente da uno di noi ritorneremo presto in altra Nota ad occuparci degli ossidi superiori del nichelio ed in ispecial modo dell'ossido  $\text{Ni}^2\text{O}^3$ , attratti a ciò dalle recenti ricerche elettrochimiche di Förster<sup>(1)</sup> e dalle osservazioni ancor più recenti di Zedner<sup>(2)</sup>. Per ora facciamo soltanto notare che anche ammessa l'esistenza dell'ossido  $\text{Ni}^2\text{O}^3$ , essa non reca che una luce molto incerta sulla trivalenza del nichelio, la quale non può certamente basarsi su questo unico ed attuale rappresentante, interpretabile, secondo quello che ha pure espresso l'autorevole opinione del prof. K. A. Hofmann (loc. cit.) come la combinazione dei due ossidi  $\text{NiO}^2$ ,  $\text{NiO}$ .

Per quanto adunque è sicuro che anche il nichelio può manifestare la forma di combinazione tetravalente (se pur molto debolmente, in accordo con la diminuzione di stabilità che decorre nettissima tra le forme tetravalenti degli omologhi platino, palladio e nichelio) per altrettanto, allo stato attuale delle conoscenze, non può dirsi nulla di certo intorno alla forma trivalente del nichelio.

Recentemente il prof. Brauner<sup>(3)</sup>, sulla scorta di alcune sue ricerche sperimentali, ha proposto che per i metalli dell'VIII gruppo (inclusendo con essi anche i termini di passaggio  $\text{Cu}$ ,  $\text{Ag}$ ,  $\text{Au}$ ) sia stabilita la valenza massima nel modo seguente:

|                           |                                     |                         |                          |
|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| $\text{Fe}^{\text{VI}}$   | $\text{Co}^{\text{IV}} \text{ (2)}$ | $\text{Ni}^{\text{IV}}$ | $\text{Cu}^{\text{III}}$ |
| $\text{Ru}^{\text{VIII}}$ | $\text{Rh}^{\text{VI}}$             | $\text{Pd}^{\text{IV}}$ | $\text{Ag}^{\text{III}}$ |
| $\text{Os}^{\text{VIII}}$ | $\text{Ir}^{\text{VI}}$             | $\text{Pt}^{\text{IV}}$ | $\text{Au}^{\text{III}}$ |

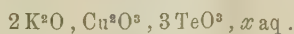
ove di saliente va appunto notato che finalmente si comincia a riconoscere per il nichelio la forma limite tetravalente, sorpassando l'antica barriera dell'ossido  $\text{Ni}^2\text{O}^3$ , e che, inoltre, per il rame e per l'argento si ammette, a simiglianza dell'oro, la forma limite trivalente<sup>(4)</sup>. Vale a dire i tre ele-

(1) Zeitschr. f. Elektroch., 13, 414 (1907).

(2) Zeitschr. f. Elektroch., 11, 809 (1905); 12, 463 (1906); 13, 752 (1907).

(3) Berichte, 40, 3371, 1907.

(4) Brauner e Kuzma (loc. cit.) ossidando elettroliticamente l'acido tellurico in soluzione alcalina con l'impiego di anodi di rame, od anche ossidando con persolfato potassico una soluzione di acido tellurico, in presenza di rame, hanno infatti ottenuto dei sali potassici riferibili ad acidi telluro-cuprici di tipi diversi, uno dei quali, ad es., analizzato allo stato umido corrisponde alla formula

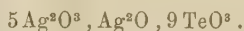


in cui si ammette, come vedesi, l'esistenza dell'ossido  $\text{Cu}^2\text{O}^3$ . Parimenti il Kuzma, ossi-

menti Cu, Ag, Au, i quali, come è noto, possono occupare nel sistema periodico una doppia posizione, avrebbero la forma limite trivalente come termini dell'VIII gruppo e quella monovalente come termini della suddivisione del I gruppo, con che apparirebbe sempre più evidente la funzione collegativa del gruppo ottavo.

Gli omologhi Ni, Pd, Pt, si troverebbero quindi, come vedesi, a costituire il passaggio dai tre elementi Co, Rh, Ir, marcatamente trivalenti, ai tre elementi Cu, Ag, Au, pure trivalenti, sebbene in grado labilissimo nel caso del rame e dell'argento. Nel senso dell'eterologia dovrebbe perciò il platino, situato, a differenza del nichel e del palladio, fra due elementi (Ir, Au) *entrambi* nettamente trivalenti, manifestare una tendenza alla forma trivalente maggiore di quella dei suoi due omologhi. E difatti così appare essere in realtà, giacchè, mentre per il nichel e tanto meno per il palladio non v'è ancora alcun composto sicuramente di tipo trivalente, sono stati invece descritti alcuni sali del platino nei quali questo fungerebbe chiaramente da trivalente e saremmo anzi molto vicini agli *allumi del platino* <sup>(1)</sup>,

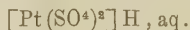
dando elettroliticamente l'acido tellurico con anodo di argento, ha ottenuto un composto dell'argento trivalente, corrispondente alla formula



Dall'esistenza di questi composti Brauner e Kuzma hanno dedotto per l'appunto che al rame compete la forma massima  $\text{CuX}^3$  e, in analogia con l'oro, secondo un'opinione già espressa da Tanatar (Zeitschr. Anorgan. Chem., 28, 331), hanno ammesso parimenti che anche l'argento può al massimo funzionare da trivalente.

Se la forma  $\text{MeX}^3$  appare per l'argento ancora ben poco dimostrata, va ricordato che a proposito del rame essa è corroborata dalle recenti ricerche di Müller (Zeitschr. f. Elektroch., 13, 25 (1907)) e Müller e Spitzer (Zeitschr. Elektroch., 13, 133 (1907)), i quali con esperienze elettrochimiche hanno osservato che il rame in ambiente alcalino può all'anodo passare in soluzione come ione  $\text{Cu}^{+++}$ , per quanto pochissimo stabile.

(<sup>1</sup>) Devesi al Blondel (Annales des chim. et phys. [8] 6, 81 (1905)) la preparazione di solfati doppi del platino trivalente, derivati dall'acido sesquiossiplatisolforico:



Questo acido, che si otterrebbe ben cristallizzato riducendo limitatamente con acido ossalico gli acidi platisolforici del platino tetravalente, neutralizzato con idrati e carbonati, dà sali ben cristallizzati e definiti, sempre della formula generale  $\text{Pt}^2(\text{SO}^4)^3, \text{SO}^4\text{M}^2, \text{aq.}$

Il contenuto in acqua di questi solfati, di vero tipo complesso (i sali di bario non danno con essi alcun precipitato) è variabile; così da due molecole per il sale potassico, sale ad otto molecole per i sali di sodio e di bario. Come vedesi saremmo appunto sulla strada per giungere agli allumi del platino, per quanto non sia riuscito al Blondel, nemmeno a bassa temperatura, di ottenere dei platisolfati con più molecole di acqua, e tanto meno con 24 molecole. Ricordiamo del resto, ad esempio, che l'allume ammonico di indio, a 36°, si trasforma da normale nell'ottoidrato  $\text{Iu}^2(\text{SO}^4)^3, \text{SO}^4(\text{NH}^4)^2, 8\text{H}^2\text{O}$ , e che inoltre sono noti, a seconda delle condizioni e della temperatura a cui si formano, allumi di tallio con



per quanto L. Wöhler <sup>(1)</sup> abbia provato che l'ossido  $Pt^2 O^3$  non è che un miscuglio dei due ossidi  $PtO$  e  $PtO^2$ .

Tutto ciò abbiamo voluto ricordare per mostrare sempre più come il nichelio si trovi in accordo, sia per la forma limite che per quelle inferiori, con i suoi veri omologhi palladio e platino, anche per ciò che può richiedere l'eterologia, e come esso non possa quindi venire spostato dall'antica posizione fin qui occupata nel sistema periodico.

La forma trivalente del nichelio potrà in seguito essere dimostrata, come lo sarà per il palladio e sempre più per il platino, ma essa, per quello che oggi conosciamo, in omaggio ai criterî dell'omologia e dell'eterologia, non potrà avere che delle manifestazioni molto deboli, come, a mo' di esempio, e con le debite relazioni, ha la pentavalenza del cromo <sup>(2)</sup>, reclamata per tanto tempo dall'omologo molibdeno e dall'eterologo vanadio e dimostrata solo recentemente dai brillanti lavori del prof. Weinland. Siamo ben lungi insomma da quel nichelio marcatamente trivalente che esigerebbe invece l'affratellamento col cobalto, tuttora mantenuto con tanta erronea tenacia.

Delle considerazioni ora esposte intorno alle forme di combinazione del nichelio, troviamo del resto una nuova conferma nei risultati di alcune ricerche da noi compiute sui composti solforati di tale metallo, in parallelo con quelli del cobalto, ricerche di cui riportiamo qui sotto un breve riassunto.

Dando uno sguardo ai solfuri e solfosali fin qui descritti per il nichelio e per il cobalto:

| Solfuri  |        |            |            |          | Solfosali      |                      |
|----------|--------|------------|------------|----------|----------------|----------------------|
| $Ni^2 S$ | $Ni S$ | $Ni^3 S^4$ | —          | $Ni S^2$ | $3 Ni S, SK^2$ | $Ni^{11} S^{10} K^2$ |
| —        | $Co S$ | $Co^3 S^4$ | $Co^2 S^3$ | $Co S^2$ | —              | $Co^{11} S^{10} K^2$ |

emerge subito, come fatto saliente, la mancanza del solfuro  $Ni^2 S^3$ , tanto più rimarchevole di fronte all'esistenza, come vedremo, nettissima del sesqui-

3 o 6 molecole di acqua (Locke, *Americ. Chemic. Journ.*, 27, 280, 1902) ed un'intera serie con 8 molecole di acqua (Piccini e Fortini, *Zeitschr. f. anorgan. Chem.*, 31, 451, 1902). Sarebbe di sommo interesse l'estendere ai platisolfati del Blondel le bellissime indagini che il nostro compianto prof. Piccini (loc. cit., *Gazz. Chim. Ital.*, 35, 450, 1905) ha eseguito appunto sugli allumi di tallio, nel quale caso egli ha potuto ottenere in miscele isomorfe l'allume  $Tl^3 (SO_4)^3$ ,  $SO_4 (NH_4)^2$ ,  $8 H^2 O$  con l'ordinario allume ammonico.

<sup>(1)</sup> *Zeitschr. f. Anorg. Chem.*, 40, 423, 1904.

<sup>(2)</sup> Weinland e Fridrich, *Berichte*, 38, 3784 (1905); Weinland e Fiderer, *Berichte*, 39, 4042 (1906); 40, 2090 (1907).

solfuro  $\text{Co}^2\text{S}^3$ , mancanza che si ripercuote anche nei solfosali, intorno ai quali si hanno del resto ben poche notizie <sup>(1)</sup>.

Attratti da tale lacuna i nostri tentativi si sono rivolti alle forme superiori di solforazione del nichelio, in confronto con quelle del cobalto, nella speranza di poterle meglio caratterizzare, anche perchè parte delle conoscenze intorno ad esse risalivano a tempo remoto ed apparivano come il risultato di ricerche superficiali.

Ci attirava poi il fatto noto che in alcuni casi un dato elemento, unendosi con lo solfo, può rivelare delle forme di combinazione che non esplica affatto, od almeno in debolissimo grado, di fronte ad altri atomi o radicali alogenici; valga come esempio di ciò l'esistenza del solfuro  $\text{AgS}$ , di sufficiente stabilità <sup>(2)</sup>, in marcato contrasto con la debolissima tendenza che ha avuto finora l'argento, ad esplicare la forma bivalente <sup>(3)</sup>. Per la qual cosa non si poteva escludere che con i nuovi tentativi da noi per l'appunto intrapresi, il nichel avesse potuto in qualche composto solforato appalesare la sua forma trivalente.

I nostri tentativi potevano svolgersi per via umida. Si poteva cioè, partendo dalle soluzioni nichelose e cobaltose, per opera di polisolfuri alcalini, precipitare dei polisolfuri di nichel e di cobalto e poi tentare di sciogliere questi nell'eccesso del reattivo precipitante, nella speranza di ottenere dei solfosali cristallizzati. Ma, ricerche in tal senso, sebbene con scopo ben diverso dal nostro, erano già state eseguite; notevoli soprattutto quelle già citate di Chesneau e di Antony e Magri, i quali hanno stabilito che è piccola la quantità di solfuro pesante che si discioglie nell'eccesso del polisolfuro alcalino, la soluzione che ne risulta è molto ossidabile all'aria e per concentrazione non lascia deporre, frammisti a solfo, che dei polisolfuri amorfi di nichelio e di cobalto (es.:  $\text{NiS}^4$ ,  $\text{Co}^2\text{S}^7$ ). Effettuando quindi nuove prove per via umida, con l'impiego di polisolfuri alcalini, si sarebbero ottenuti prodotti più solforati che con altri metodi, ma questi non avrebbero offerto alcun criterio sicuro sul grado di ossidazione del relativo metallo, la

<sup>(1)</sup> Non sono da dimenticare due altri solfuri di nichel e di cobalto. Trattasi del solfuro  $\text{NiS}^4$  (Chesneau, *Compt. Rend.*, 123, 1068 (1896); Antony e Magri, *Gazz. chim. ital.*, 31 (2), 265 (1901)) ottenuto agendo con eccesso di polisolfuro ammonico sovra una soluzione ammoniacale di sale nicheloso. Tale solfuro potrebbe considerarsi come derivato del  $\text{Ni}^{\text{viii}}$ , però, come ritengono anche Antony e Magri (l. c.), è preferibile considerarlo, per ora almeno, come un vero e proprio polisolfuro (con atomi di solfo concatenati fra loro) e di ciò ne dà ragione sia il suo modo di formazione come il suo comportamento generale. Egualmente deve dirsi di un polisolfuro  $\text{Co}^2\text{S}^7$ , isolato dallo stesso Chesneau (l. c.), precipitando la soluzione di un sale cobaltoso con eccesso di polisolfuro sodico. Tali polisolfuri vanno necessariamente mantenuti distinti dai solfuri sopradetti.

<sup>(2)</sup> Hantzsch, *Zeitschr. f. Anorgan.*, 19, 104.

<sup>(3)</sup> Barbieri, questi Rendic. 1906.



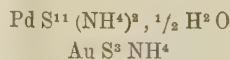
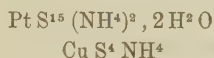
qual cosa costituiva al contrario lo scopo precipuo delle nostre ricerche <sup>(1)</sup>. Nè va dimenticato che l'azione dei polisolfuri alcalini sulle soluzioni cobaltose e nichelose è stata anche tentata a pressione e temperatura elevata, dando però risultati molto incerti; così il De Senarmont <sup>(2)</sup> riscaldando, in tubi chiusi a 160°, le soluzioni dei cloruri cobaltoso e nicheloso con polisolfuro potassico avrebbe ottenuto allo stato amorfo i due solfuri  $\text{Ni}^3\text{S}^4$  e  $\text{Co}^3\text{S}^4$  (stabilendo tali formole in base ad una sola analisi di solfo), mentre d'altra parte il Norton <sup>(3)</sup>, in tentativi del tutto analoghi a questi del Senarmont, fuorchè con l'impiego del tiosolfato sodico in luogo del polisolfuro potassico, avrebbe ottenuto soltanto i monosolfuri  $\text{CoS}$  ed  $\text{NiS}$ , frammisti a solfo.

Non offrendo, a parer nostro, la sicurezza desiderata nella interpretazione dei risultati, abbiamo lasciato del tutto in disparte le prove di persolfurazione per via umida, svolgendo invece i nostri tentativi per via secca.

Vale a dire abbiamo eseguite, in modo sistematico ed in condizioni molto varie, come non era stato fatto per l'addietro, numerose fusioni di composti di nichel e di cobalto con miscugli di solfo ed alcali, applicando cioè quel metodo che nel passato, e soprattutto a R. Schneider <sup>(4)</sup>, ha permesso di preparare un gran numero di solfuri e solfosali in uno stato generalmente ben definito e cristallizzato.

Le nostre fusioni si eseguivano in crogiuoli di terra refrattaria, a pareti lisce, di varie dimensioni, (riscaldati entro forni Perrot), adoperando sempre, rispetto al composto nicheloso o cobaltoso, un eccesso di solfo più alcali e variando entro limiti ampi sia la temperatura della fusione come la durata di questa.

<sup>(1)</sup> Per meglio persuadersi di ciò valga qualche altro esempio. A lato dei polisolfuri  $\text{NiS}^4$ ,  $\text{CoS}^2$  (l. c.), si conoscono ad esempio, ottenuti egualmente per azione di polisolfuri alcalini sulle rispettive soluzioni metalliche, i pentasolfuri  $\text{ZnS}^5$  e  $\text{CdS}^5$  (H. Schiff, *Annal. d. Chem.*, 115, 68), il solfuro  $\text{CuS}^3$  (Rössing, *Zeitschr. f. Anorgan.*, 25, 407, 1900), il solfuro  $\text{Tl}^2\text{S}^5$  (K. A. Hofmann e Hochtlen, *Berichte*, 36, 3090, 1903) ecc., ecc. Così egualmente sono noti numerosi solfosali polisolforati di metalli pesanti; ricordiamo soltanto, come più in relazione con il nichel, i seguenti quattro (Hofmann e Hochtlen, *Berichte*, 37, 245, 1904), ottenuti sempre per via umida e con l'impiego di polisolfuro ammonico:



dai quali vedesi come, a somiglianza dei polisolfuri semplici, data l'esistenza di atomi di solfo in catena, non possano trarsi deduzioni sicure sulla valenza del rispettivo metallo.

<sup>(2)</sup> *Annales de chim. et phys.* [3], 30, 139 (1850).

<sup>(3)</sup> *Zeitschr. f. Anorgan.*, 28, 223 (1901).

<sup>(4)</sup> Le Memorie relative dello Schneider trovansi quasi tutte riportate nei Poggen-dorf's *Annalen* e nel *Journal für praktische Chemie*, in un largo periodo di tempo che comincia da circa il 1870.

I prodotti si ottenevano generalmente disseminati, in forma di splendide laminette cristalline, lucenti, nella massa fusa raffreddata e non contenevano che quantità trascurabili di silice, derivanti dal crogiuolo; circostanza favorevole che è soprattutto da attribuirsi a che la parete interna del crogiuolo, fin dall'inizio della fusione, si imbeveva e restava coperta di una patina nera, impermeabile, di aspetto porcellanico, la quale evitava ogni ulteriore attacco del materiale siliceo da parte della massa fusa.

Passiamo senz'altro ad esporre i risultati delle nostre ricerche, nel modo succinto impostoci dalla brevità dello spazio che qui ci è concesso, riservandoci di renderli noti altrove con la necessaria estensione.

### *I. Fusioni con composti di nichel.*

$3\text{NiS}, \text{SK}^2$  — Fellenberg <sup>(1)</sup> è stato il primo a compiere nel 1840 delle fusioni di composti nichelosi con solfo. Egli, portando al calor bianco un miscuglio di ossido di nichel, solfo e carbonato potassico, ha ottenuto il bisolfuro  $\text{NiS}^2$ , in laminette grigie, di splendore metallico, bisolfuro che deve appunto a questa sola indicazione la sua esistenza nella letteratura. Però parecchi anni più tardi, nel 1874, lo Schneider <sup>(2)</sup>, riscaldando al rosso un miscuglio di solfato di nichel, con eccesso di solfo e carbonato potassico, invece del bisolfuro  $\text{NiS}^2$ , ha ottenuto il solfosale  $3\text{NiS}, \text{SK}^2$ .

La preparazione dello Schneider è, come vedesi, essenzialmente identica a quella del Fellenberg; poteva soltanto trovarsi spiegazione dei diversi risultati ottenuti, ammettendo che questi due AA. avessero impiegato quantità differenti di solfo e carbonato potassico, e che la fusione fosse stata spinta a temperature molto diverse. La questione era rimasta finora indecisa, ed il bisolfuro  $\text{NiS}^2$ , preparato dal Fellenberg, trovavasi a tutt'oggi nella letteratura, a lato degli altri bisolfuri noti per i metalli della famiglia del ferro ( $\text{FeS}^2$ ,  $\text{MnS}^2$ ,  $\text{CoS}^2$ ).

Noi abbiamo ripetuto un gran numero di fusioni, variando ampiamente le condizioni sperimentali, sia nell'intento di verificare se realmente in taluni casi si giunge al solfuro  $\text{NiS}^2$ , sia nella speranza di ottenere dei solfosali di tipo diverso da quello dello Schneider. Si è invece costantemente ottenuto il solfosale  $3\text{NiS}, \text{SK}^2$ , per avere il quale abbiamo trovato che:

1°. è indifferente nella fusione l'impiego dell'ossido (Fellenberg), del solfato (Schneider), come di qualunque altro composto di nichel (solfuro, cloruro, carbonato, ecc.), purchè naturalmente sia presente un eccesso di carbonato alcalino.

2°. Le proporzioni del miscuglio a parti eguali di solfo e carbonato

<sup>(1)</sup> Poggend. Annal., 50, 61.

<sup>(2)</sup> Journ. f. prakt. Chem., 10, 55.



potassico, rispetto al composto nicheloso, possono variare entro limiti molto estesi, purchè il miscuglio stesso si trovi sempre in eccesso. Così per una parte in peso del composto nicheloso abbiamo eseguito fusioni diverse con 3-6-9-15 p. del miscuglio solfo-alcantino, ottenendo sempre gli stessi risultati. (Il Fellenberg non indica le proporzioni impiegate nella sua fusione, mentre lo Schneider ha impiegato 1 p. di solfato di nichel, 9 p. di solfo e 9 di carbonato potassico). Le proporzioni più opportune sono 6 p. di solfo e 6 di carbonato alcantino.

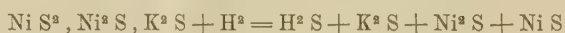
3°. La temperatura che si può raggiungere durante la fusione non deve essere inferiore a quella del calor rosso e tale naturalmente che il miscuglio si mantenga sempre fuso durante il riscaldamento. Anche elevando la temperatura al calor bianco i risultati sono identici; soltanto in questo ultimo caso bisogna aver cura che sia minore la durata della fusione, la quale deve ordinariamente prolungarsi per un paio d'ore. Altrimenti il rendimento in solfosale diminuisce notevolmente e si ritrova di prevalenza in fondo al crogiuolo un regolo di aspetto metallico, color giallo-ottone, il quale si aggira molto davvicino alla composizione  $\text{Ni S}$ .

In nessuna delle tante fusioni da noi eseguite ci è occorso di osservare la formazione del bisolfuro  $\text{Ni S}^2$ , ma sempre, come si è detto, e con maggiore o minor rendimento, a seconda dei casi, quella del solfosale  $3 \text{ Ni S}$ ,  $\text{SK}^2$ . Questo solfosale che si ottiene in splendide laminette cristalline, grigie-lucenti, a somiglianza di molti altri solfosali, si idrolizza a contatto dell'acqua, la quale, al suo contatto, assume subito reazione alcalina e ne asporta lentamente il solfuro potassico, lasciando però apparentemente del tutto inalterato il bellissimo aspetto cristallino del composto originario (<sup>1</sup>). Per evitare tale idrolisi più che fosse possibile, noi l'abbiamo isolato dalla massa fusa raffreddata, trattando questa non con acqua sola (come hanno fatto Fellenberg e Schneider), ma con soluzione di monosolfuro potassico al 10 %, proseguendo le levigazioni ed i lavaggi del precipitato cristallino con tale soluzione, fino ad ottenere questa limpida ed incolore. Il prodotto, isolato per decantazione, veniva quindi agitato e ben lavato parecchie volte con alcool al 95 %; raccolto poi su filtro, seccato nel vuoto su ac. solforico e quindi a 110°-120° in corrente di anidride carbonica. Si otteneva così sufficientemente puro per l'analisi, per quanto anche nel nostro caso si fosse andati incontro ad una leggera perdita di alcali.

(<sup>1</sup>) Si ha cioè per questo solfosale un fenomeno del tutto analogo a quello osservato recentemente per i nicheliti  $\text{Ni O}^2$ ,  $\text{Ni O}$ ,  $\text{K}^2 \text{ O}$  (K. A. Hofmann e Hiendlmaier, Ber., 39, 3184) e  $2 \text{ Ni O}^2$ ,  $\text{Ni O}$ ,  $\text{Na}^2 \text{ O}$  (Bellucci e Rubegni, loc. cit.), i quali, subendo parimenti idrolisi con eliminazione di potassa o di soda, conservano come il solfosale  $3 \text{ Ni S}$ ,  $\text{SK}^2$ , che elimina solfuro potassico, la forma cristallina originaria. Anche per il solfosale  $3 \text{ Ni S}$ ,  $\text{SK}^2$  l'asportazione del solfuro alcantino da parte dell'acqua è lentissima; perchè cessi del tutto la reazione alcalina nelle acque di lavaggio, si richiede un'azione a caldo, prolungata per alcuni giorni in apparecchio Soxhlet.

Il Fellenberg che ha ripreso con molta acqua la massa della sua fusione, deve certamente aver analizzato il solfosale  $3\text{NiS}, \text{SK}^2$ , parzialmente idrolizzato, ed il prodotto da lui sottoposto all'analisi doveva perciò contenere dell'alcali, alla cui presenza egli non accenna affatto. Deve essere quindi per ora eliminato dalla letteratura il bisolfuro  $\text{NiS}^2$ , la cui esistenza riposava unicamente sulle indicazioni del Fellenberg, e deve concludersi che nelle fusioni suddette formasi il solfosale  $3\text{NiS}, \text{SK}^2$ , pur variando ampiamente le condizioni sperimentali; diminuisce soltanto la formazione di questo, con produzione prevalente di un regolo di  $\text{NiS}$  cristallizzato, qualora si mantenga troppo a lungo il miscuglio alla temperatura del bianco <sup>(1)</sup>.

<sup>(1)</sup> Lo Schneider (loc. cit.) ha voluto dimostrare che al solfosale  $3\text{NiS}, \text{SK}^2$  spetta la formola  $\text{NiS}^2, \text{Ni}^2\text{S}, \text{K}^2\text{S}$ , basandosi essenzialmente sulla completa stabilità che avrebbe il solfuro  $\text{NiS}$ , ad elevata temperatura in corrente di idrogeno. Ammessa tale stabilità, ne consegue che se al composto compete la formola  $3\text{NiS}, \text{SK}^2$ , esso, arroventato in corrente di idrogeno, non deve perdere nulla del proprio peso, mentre lo Schneider avrebbe invece trovato che in tali condizioni il solfosale perde  $\frac{1}{4}$  del suo contenuto totale di solfo, quanto cioè è necessario per la trasformazione:



donde la formola  $\text{NiS}^2, \text{Ni}^2\text{S}, \text{K}^2\text{S}$  proposta dallo Schneider.

La resistenza del solfuro  $\text{NiS}$  in corrente di idrogeno ad elevate temperature è poggiata su antichissime osservazioni, come quelle dell'Arfvedson e del Rose (Pogg. Ann., 4, 109, 1825), sulle quali evidentemente si è basato anche lo Schneider, senza curarsi di controllarle. Stà di fatto che nella maggior parte dei trattati anche recenti di chimica minerale è riportato che il solfuro  $\text{NiS}$  resiste completamente inalterato in corrente di idrogeno a temperature molto elevate. Sembrandoci interessante questo punto, anche perchè con la formola proposta dallo Schneider si verrebbe implicitamente ad ammettere l'esistenza del bisolfuro  $\text{NiS}^2$ , abbiamo istituito in proposito delle prove sistematiche, sia adoperando  $\text{NiS}$  amorfo, idrato (seccato in corr. di  $\text{CO}_2$  a  $110^\circ$ ; esaurito con  $\text{S}^2\text{C}$ ; all'analisi  $\text{Ni}:\text{S}=1:1,07$ ), sia adoperando  $\text{NiS}$  cristallizzato, anidro, (ottenuto fondendo quello amorfo con solfo ad elevata temperatura; all'analisi  $\text{Ni}:\text{S}=1:0,97$ ). Il solfuro amorfo, scaldato in corrente di idrogeno, entro un crogiolo di porcellana, al calore di una debole fiammella, dopo circa mezz'ora era in massima parte ridotto a nichel metallico, lucente (all'analisi si ebbe il rapporto  $\text{Ni}:\text{S}=1:0,021$ ); il solfuro cristallizzato, sebbene un po' più resistente, in eguali condizioni, lasciava parimenti un residuo lucente di nichel metallico. Noi concludiamo, perciò, al contrario di quanto trovasi generalmente affermato, che il solfuro  $\text{NiS}$ , anidro od idrato, cristallizzato od amorfo, viene facilmente ridotto in corrente di idrogeno, anche per azione di temperature non molto elevate.

Con ciò cadeva a priori la base della formola  $\text{NiS}^2, \text{Ni}^2\text{S}, \text{K}^2\text{S}$ , proposta da Schneider, in luogo di  $3\text{NiS}, \text{SK}^2$ . Noi abbiamo tuttavia riscaldato in corrente di idrogeno un dato peso di questo solfosale ben secco e polverizzato, dosando l'acido solfidrico che si svolgeva. Dopo quattro ore di riscaldamento, con forte fiamma, continuava ancora a svolgersi idrogeno solforato, senza accenno ad alcun punto di fermata. In uno dei dosaggi risultò ad es. che si era eliminato il 16,20 % di solfo, mentre stando allo Schneider si doveva svolgere soltanto  $\frac{1}{4}$  dello solfo totale, cioè l'8,39 % (solfo totale = 33,51 %). In ogni altra prova si ebbe sempre un'eliminazione di solfo, svoltosi come acido solfidrico, molto superiore al calcolato per  $\frac{1}{4}$  dello solfo totale e variabile secondo la durata e l'in-



Sostituendo nelle fusioni il carbonato sodico a quello potassico non si giunge ad ottenere alcun prodotto sicuro, per quanto sembri che vi sia un accenno al composto  $3\text{NiS}, \text{Na}^2\text{S}$ .

Altri solfosali del nichel, all'infuori di  $3\text{NiS}, \text{SK}^2$ , ottenuti per fusione con solfo ed alcali, non erano finora noti; noi siamo riusciti a prepararne uno baritico, corrispondente alla formola  $4\text{NiS}, \text{BaS}$ .

$4\text{NiS}, \text{BaS}$ . — L'abbiamo ottenuto riscaldando 1 p. di cloruro nicheloso idrato, con 6 p. di BaO e 6 p. di solfo, a temperatura che si avvicinava al rosso-bianco.

Esso rimane in fondo al crogiuolo come massa compatta, lucente, di color marrone scuro, nettamente sfaldabile in piccole masserelle cristallizzate. Si stacca facilmente dalla ganga della fusione. A contatto dell'acqua subisce anche esso una lenta idrolisi; si scioglie senza residuo nell'ac. cloridrico conc. a caldo.

Riportiamo alcuni dati relativi alla sua analisi:

|    | Trovato |       |       | Calcol. per $4\text{NiS}, \text{BaS}$ |
|----|---------|-------|-------|---------------------------------------|
|    | I.      | II.   | III.  |                                       |
| Ni | 44,61   | 44,57 | —     | 44,09                                 |
| Ba | 25,13   | 24,97 | —     | 25,81                                 |
| S  | —       | —     | 30,63 | 30,10                                 |

## II. Fusioni con composti di cobalto.

$\text{Co}^3\text{S}^3$ . — Fellenberg (loc. cit.), fondendo il carbonato cobaltoso con miscuglio di solfo e carbonato potassico ha isolato il solfuro  $\text{Co}^2\text{S}^3$ , in lamine cristalline, grafitoidi. Schneider (loc. cit.) in identiche fusioni, ma con l'impiego del carbonato sodico, ha pure ottenuto il solfuro  $\text{Co}^2\text{S}^3$ .

Anche per il cobalto abbiamo eseguite numerose fusioni variando come si era fatto per il nichel, la proporzione delle sostanze reagenti, la temperatura e la durata delle fusioni, ed usando le stesse cautele per l'isolamento

tensità del riscaldamento, mentre poi d'altro lato nel residuo si poteva agevolmente constatare la presenza di nichel metallico.

Và inoltre notato che il solfosale in questione si scioglie in acido cloridrico a caldo, lasciando solo un residuo minimo di solfo, e che esso, arroventato fortemente in tubo da saggio, non lascia sublimare tracce di solfo; comportamento questo che non sarebbe conciliabile con la presenza del solfuro  $\text{NiS}^2$  nell'interno della sua molecola.

Devesi certamente ad una pura casualità se lo Schneider, sospendendo la riduzione con l'idrogeno in un punto qualsiasi, ha constatato la perdita di  $\frac{1}{4}$  dello solfo totale; noi concludiamo che al solfosale spetta indubbiamente la formola  $3\text{NiS}, \text{SK}^2$  e non  $\text{NiS}^2$ ,  $\text{Ni}^2\text{S}$ ,  $\text{K}^2\text{S}$ .

e la purificazione dei prodotti. In tutte le nostre prove non ci è mai riuscito di isolare un solfosale del cobalto, ma quasi sempre, in accordo con i dati di Fellenberg e Schneider, si è ottenuto il solfuro  $\text{Co}^2\text{S}^3$ , in splendide laminette cristalline, di un grigio acciaio lucente. Questo magnifico prodotto, resistentissimo di fronte all'acqua, del tutto esente di alcali, si ottiene nel miglior modo fondendo per un paio d'ore al calor rosso un miscuglio di  $\text{CO}^3\text{Co}$  (1 p.), S (6 p.),  $\text{CO}^3\text{K}^2$  (6 p.). Non è magnetico; arroventato in tubo da saggio dà sublimato di solfo.

È strana questa mancanza di solfosali per il cobalto, ed è anche da escludersi in modo assoluto che il solfuro  $\text{Co}^2\text{S}^3$  possa essere il prodotto di una scissione idrolitica durante il suo isolamento dalla massa della fusione; anche riprendendo quest'ultima con soluzione di solfuro potassico e poi lavando il prodotto con alcool, si ottiene sempre il solfuro  $\text{Co}^2\text{S}^3$  esente di alcali (1).

Dobbiamo ricordare che in una sola fusione, nella quale mantenemmo a lungo la temperatura al rosso-bianco, abbiamo ottenuto un prodotto cristallino molto vicino alla formola  $\text{Co}^3\text{S}^4$ .

#### CONCLUSIONI.

Per mezzo di fusioni ad elevata temperatura con solfo ed alcali si possono ottenere con splendido aspetto cristallino, per il *nickel* i due solfosali  $3\text{NiS}$ ,  $\text{K}^2\text{S}$  e  $4\text{NiS}$ ,  $\text{BaS}$  e per il *cobalto* soltanto il sesquisolfuro  $\text{Co}^2\text{S}^3$ , non mostrando, in tali condizioni, i solfuri di cobalto tendenza a funzionare da solfoanidridi.

Nemmeno variando ampiamente le condizioni sperimentali, come si è da noi fatto in una serie numerosa di fusioni, istituite appositamente ed in modo sistematico, si giunge ad alcun composto del nickel trivalente. Il che appare tanto più interessante se si pensa che appunto con tali fusioni la *grandissima maggioranza* degli elementi trivalenti ha dato i relativi solfuri o solfosali di tipo trivalente, così, come ad es. fa il cobalto, in accordo con i suoi omologhi rodio ed iridio.

Inoltre, mentre per il palladio ed il platino sono noti i rispettivi bisolfuri, per il nichelio, secondo quanto si è detto sopra, non si conosce ancora l' $\text{NiS}^2$  (per quanto se ne possa trovare un accenno nell'esistenza del solfuro salino  $\text{Ni}^3\text{S}^4$ ). La mancanza dell' $\text{NiS}^2$  libero sta in accordo con la diminu-

(1) È tuttavia da ricordare che per il cobalto esisterebbe il solfosale  $\text{Co}^{11}\text{S}^{10}\text{K}^*$  (corrispondente ad  $\text{Ni}^{11}\text{S}^{10}\text{K}^*$ ) preparato da Milbauer (Zeitschr. f. Anorg., 42, 433, 1904) fondendo l'ossido di cobalto al rosso con eccesso di solfocianato potassico. Rappresentando forme di solforazioni inferiori anche ad  $\text{MeS}$  non mostrava esso interesse per lo scopo delle nostre ricerche.



zione di stabilità cui v'è incontro la forma tetravalente, a risalire dal platino e dal palladio fino al nichel.

Come abbiamo detto in principio, per criteri di eterologia, fra i tre omologhi Ni, Pd, Pt, deve essere il platino a mostrare maggiormente tendenza alla forma trivalente; così difatti abbiamo visto essere in realtà e così si avvera anche nel campo dei composti solforati, dappoichè è per il solo platino, e non per il palladio e per il nichel, che è nota la forma  $M^2S^3$ .

Per concludere, il nichel trovasi anche per i composti solforati in perfetto accordo con i suoi omologhi palladio e platino (il solfosale  $3NiS, SK^2$  trova fra l'altro riscontro nel solfosale  $3PdS, SK^2$ ), come d'altra parte le forme solforate del cobalto, nelle quali invece predomina il tipo trivalente, stanno all'unisono con quelle del rodio e dell'iridio. Dall'insieme dei quali fatti a noi sembra di poter dedurre un'altra conferma della giusta ed inamovibile posizione del nichel nel sistema periodico, dopo del cobalto e prima del rame.

**Chimica.** — *Alcune considerazioni sugli equilibri in sistemi ternari. (Sui prodotti di addizione fra nitroderivati aromatici e cloruro-mercurici)* <sup>(1)</sup>. Nota di LUIGI MASCARELLI, presentata dal Socio G. CIAMICIAN.

Nella Nota precedente dallo stesso titolo <sup>(2)</sup> ho esposto alcune considerazioni teoriche, che mi proponevo di illustrare poi con ricerche sperimentali. In questa II Nota comunico quindi, molto brevemente, i risultati ottenuti.

Già lo scorso anno <sup>(3)</sup> ebbi a dimostrare, mediante lo studio delle curve di saturazione, che quasi tutti i nitroderivati aromatici, a somiglianza di quanto succede per i derivati iodilici <sup>(4)</sup>, con cui hanno analogia di struttura, sono capaci di dare prodotti di addizione col cloruro mercurico. Le curve di congelamento, allora riportate, sono tali che non permettono di stabilire quale sia la composizione quantitativa di tali prodotti: fin d'allora però notavo che detta composizione sarebbe stata dimostrata con ulteriori esperienze su miscele ternarie.

<sup>(1)</sup> Lavoro eseguito nel Laboratorio di Chimica generale della R. Università di Bologna.

<sup>(2)</sup> Rendic. R. Accad. Lincei, XVI, II, 691. N. B. In questa Nota nella prima linea dopo la fig. 5 invece di: *da una molecola di A e una di B*, leggi: *da una molecola di C e una di B*; e più sotto invece di: *fra le due sostanze A e B*, leggi: *fra le due sostanze C e B*.

<sup>(3)</sup> Rendic. R. Accad. Lincei, 15, II, 459 e Gazz. ch. it. 37, I, 125.

<sup>(4)</sup> Rendic. R. Accad. Lincei, 14, II, 199.

I prodotti d'addizione che qui vennero presi in considerazione sono quelli tra:

|                           |   |                   |
|---------------------------|---|-------------------|
| <i>p</i> - nitrotoluolo   | e | cloruro mercurico |
| <i>p</i> - nitranisolo    | e | cloruro mercurico |
| $\alpha$ - nitronaftalina | e | cloruro mercurico |

Si scelsero questi nitroderivati perchè già dallo studio dei rispettivi sistemi binari (l. c.) risultava, che i loro prodotti d'addizione col cloruro mercurico hanno un campo d'esistenza maggiore, che quelli di altri nitrocomposti, ciò che evidentemente rendeva più facili le esperienze relative.

Le prime misure furono intraprese a dimostrare la concordanza tra la parte sperimentale e la teoria, già riassunta nella precedente Nota (l. c.); ma poi, siccome i caratteri fisici esterni dei componenti le miscele ternarie studiate permettevano di riconoscere con una certa facilità non solo quale dei componenti costituiva la fase, che per prima si andava separando, ma anche le varie fasi, che si sovrappongono l'una all'altra col progressivo abbassarsi della temperatura, così venne esteso maggiormente questo studio per conoscere meglio l'equilibrio, che si stabilisce fra i tre componenti. Come terza sostanza impiegai l'uretano etilico, il quale si mostrò specialmente adatto per le sue buone proprietà solventi sia rispetto al cloruro mercurico, sia rispetto ai nitroderivati; inoltre perchè il comportamento crioscopico verso queste sostanze è perfettamente normale, come lo dimostrano le curve di congelamento più sotto riportate.

Le sostanze usate provenivano dalla fabbrica Kahlbaum di Berlino e vennero purificate come è detto in una Nota precedente (<sup>1</sup>); le misure si fecero con una provetta crioscopica Beckmann, il termometro era diviso in decimi oppure in centesimi di grado a seconda della convenienza. La fusione e la solidificazione della massa veniva provocata da apposito bagno ad acqua oppure a paraffina. Durante le determinazioni si faceva attraversare l'apparecchio da una corrente di aria secca e priva di anidride carbonica (<sup>2</sup>).

Ho avuto come collaboratore in queste misure il laureando in chimica sig. Luigi Dalprato, che ringrazio qui pubblicamente.

(<sup>1</sup>) Gazz. ch. it., 37, I, 125.

(<sup>2</sup>) Per brevità sono qui omesse le tavole coi dati numerici avuti dall'esperienza, queste verranno pubblicate per esteso in altro luogo: qui basteranno i diagrammi costruiti su quei dati. Si noti che le concentrazioni si riferiscono alle molecole per cento molecole di miscela totale e questo per rendere le figure più facilmente intelligibili ad una semplice ispezione. Per seguire poi l'usanza sono indicate con lettere ad apice (*a'*; *b'* ecc.) i punti o le linee che sono la proiezione ortogonale dei rispettivi punti o linee nello spazio.

|                     |                   |             |      |
|---------------------|-------------------|-------------|------|
| I. Sistema ternario | $p$ -nitrotoluolo | p. solidif. | 51°3 |
|                     | cloruro mercurico | "           | 280° |
|                     | uretano etilico   | "           | 47°3 |

Anzitutto si studiarono le curve di congelamento dei tre sistemi binari a cui il ternario può dare origine, indi si determinò l'andamento della curva criodratrica tra  $p$ -nitrotoluolo e sublimato in presenza di una quantità costante di uretano: finalmente vennero eseguite altre misure, che servirono

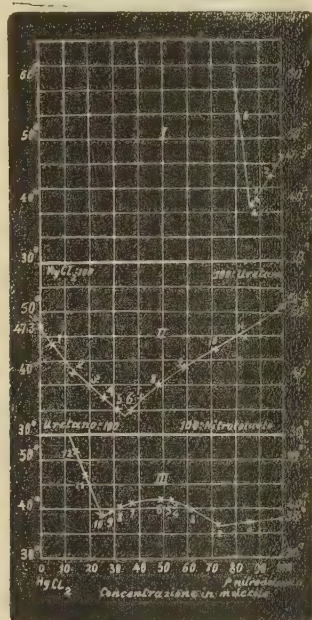


FIG. 1.

a mettere meglio in rilievo l'equilibrio che si stabilisce fra i tre componenti.

a) Sistema binario:  $p$ -nitrotoluolo e cloruro mercurico. — I risultati di questo sistema furono già comunicati in altro luogo <sup>(1)</sup>; da essi risulta che le due sostanze formano un composto, che si scinde già verso 108° (fig. 3, curva N c d).

b) Sistema binario: cloruro mercurico e uretano (fig. 1, I). — Il comportamento delle due sostanze è normale, cioè la curva criodratrica delle varie miscele è costituita di due rami incontrantisi nel punto eutettico (a, fig. 3).

<sup>(1)</sup> Gazz. chim. it., 37, I. 125.





Questo metodo di operare è quello che permette di seguire, quando si adottò la rappresentazione diagrammatica triangolare proposta da Roozeboom<sup>(1)</sup>, una via nell'interno del triangolo (via  $x'y'$ , fig. 3) parallela al lato su cui viene rappresentato l'equilibrio nel sistema binario — *p*-nitrotoluolo e sublimato — per modo che l'uretano sia sempre presente nel rapporto di 80 molecole per 100 di miscela ternaria. Che le condizioni più favorevoli, perchè si manifesti il massimo nella curva del composto, siano quelle ora scelte risultò da ricerche preliminari, le quali servirono anche a togliere il dubbio, facile a nascere, che il composto separantesi in presenza di sì grande

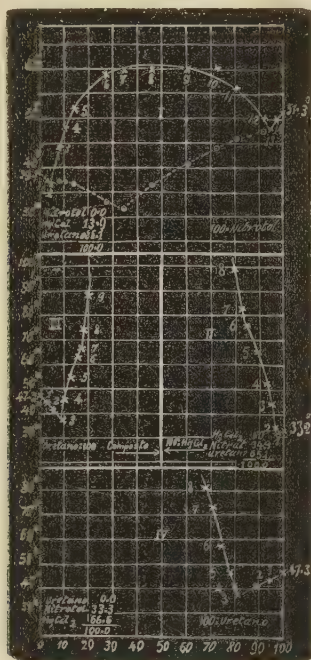


FIG. 2.

quantità di uretano non abbia la stessa composizione di quello che si origina quando vi è assenza di uretano.

Difatti del sistema ternario si studiò ancora l'andamento dei punti di fusione delle seguenti miscele:

e) Il diagramma I fig. 2 mostra l'andamento della curva criodratrica nel caso che al *p*-nitrotoluolo si aggiunga una miscela (fatta nei rapporti del punto eutettico) di sublimato e uretano (via  $N'a'$ , fig. 3). Si osserva che già alla concentrazione 2 si separano i cristalli esili del sale doppio, i quali persistono a separarsi come prima fase solida fino alla 12, che è assai vicina al lato del sistema binario — nitrotoluolo e sublimato — in cui si

(1) Zeit. f. phys. Ch. 1894, 15, 147.

forma appunto il composto in parola: ciò significa che la fase solida che si separa in 2 ha la stessa composizione di quella che si separa in 12, la quale deve avere evidentemente la composizione del sale doppio formantesi tra nitrotoluolo e sublimato. In questa via si possono (con un po' di pratica) fare letture riguardanti la separazione di altre fasi solide, che si vanno separando dopo la prima: per tal modo è stata tracciata nella fig. 2, I oltre

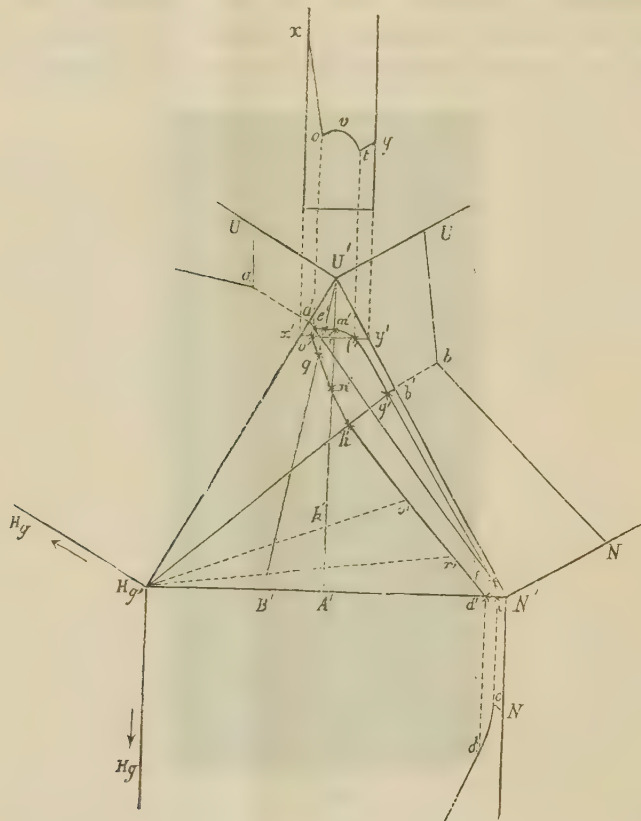


FIG. 3.

la curva superiore anche quella inferiore tratteggiata, la quale dà un'idea dell'andamento delle curve univarianti, che limitano il campo d'esistenza del composto rispettivamente da quello dell'uretano e da quello del nitrotoluolo. In questa curva tra  $e' f'$  (fig. 3, via  $N' a'$ ) è compreso il tratto corrispondente al composto.

f) L'andamento della curva di saturazione dei miscugli a composizione variabile tra cloruro mercurico e miscela eutettica di nitrotoluolo e uretano, è riassunto nel diagramma II fig. 2. La via  $Hg' b'$  nella fig. 3 mostra i due punti  $g' h'$  che racchiudono il tratto di curva in cui si separa il composto.



g) Se all'uretano puro si aggiunge una miscela equimolecolare di nitroderivato e di sublimato, si ottengono valori che permettono di costruire il diagramma III fig. 2. Nel triangolo di base (fig. 3, via U' A'), *m'* rappresenta il punto eutettico tra uretano e composto, in *n'* poi coesistono sublimato e composto come fasi solide.

h) Aggiungendo all'uretano una miscela di 2 molecole di sublimato e 1 molecola di nitrotoluolo, si compie la via U' B' fig. 3. Il diagramma relativo è dato nella fig. 2, IV: in esso le concentrazioni 3-5 appartengono alla superficie del composto.

Queste misure permettono di stabilire nel triangolo di base (fig. 3) il campo di esistenza delle singole fasi solide, che possono separarsi nel sistema in esame. E cioè:

Il composto  $\text{CH}_3 \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{NO}_2 + \text{HgCl}_2$  esiste solo nella regione segnata con: *c' d' h' n' q' o' m' g' f'*;

il nitrotoluolo si separa nella regione: *N' c' f' g' b'*;

il cloruro mercurico invece occupa il maggior campo: *Hg' a' q' h' d'*;

l'uretano finalmente esiste in U' *b' m' a'* <sup>(1)</sup>.

|                      |   |                                      |      |
|----------------------|---|--------------------------------------|------|
| II. Sistema ternario | { | $\alpha$ -nitronaftalina . p. solid. | 58°  |
|                      |   | cloruro mercurico . " "              | 280° |
|                      |   | uretano . . . . " "                  | 47°3 |

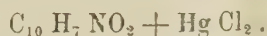
Lo studio in questo sistema fu condotto in modo analogo a quello del precedente.

a) *Sistema binario:  $\alpha$ -nitronaftalina e cloruro mercurico.* — Già l'esame di questo sistema (l. c.) aveva dimostrato, che si forma un composto instabile a 83° circa ed in presenza di eccesso di sublimato, ciò che è indicato schematicamente colla curva Naf *c d* della fig. 5.

b) *Sistema binario: cloruro mercurico e uretano.* — (Vedi sopra).

c) *Sistema binario:  $\alpha$ -nitronaftalina e uretano.* — Le due sostanze hanno comportamento normale, come si vede nel diagramma I fig. 4; la curva U e Naf della fig. 5 mostra in *e* il punto eutettico.

d) Operando in presenza di una quantità costante di uretano, corrispondente a 75 molecole per 100 di miscela totale, si riesce abbastanza bene ad effettuare il massimo spettante al sale doppio: il massimo della curva nel diagramma II fig. 4 (che corrisponde alla sezione *n' m'* della fig. 5) si osserva quando il nitroderivato e il sublimato sono contenuti in quantità equimolecolari; quindi il sale doppio deve avere la composizione



(<sup>1</sup>) Nella fig. 3: U = uretano; N = nitrotoluolo; Hg = sublimato. Si noti che la figura è solo schematica.

La stessa ricerca eseguita in presenza di 80 molecole di uretano dimostrò, che la sezione era fatta troppo lontana dal lato  $Hg'Naf'$ .

e) Seguendo la via  $b'Naf'$ , fig. 5, cioè aggiungendo alla nitronaftalina un miscuglio nel rapporto eutettico tra sublimato e uretano, si ha una curva rappresentabile col diagramma III fig. 4. Nel tratto compreso fra  $f'$  e  $g'$  si separa il composto.

f) L'andamento dei punti di congelamento dei miscugli a composizione variabile tra il cloruro mercurico e la miscela espressa dal punto  $a'$

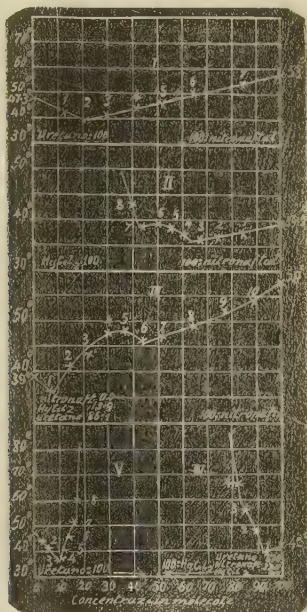


FIG. 4.

(via  $a'Hg'$  della fig. 5) è dimostrato dal diagramma IV fig. 4. I punti  $h'l'$  nel triangolo comprendono il tratto di curva spettante al composto.

g) Aggiungendo una miscela equimolecolare di nitroderivato e sublimato all'uretano, la curva criodratrica prende l'andamento del diagramma V fig. 4 e così fu possibile di stabilire nel triangolo i punti  $o'p'$ .

Nel diagramma triangolare poi (fig. 5) si vede come il campo d'esistenza del composto ( $c'd'l'f'o'h'g'$ ) è più ristretto che nel caso del *p*-nitrotoluolo e ciò sta in accordo col fatto, che lo stesso accade nei relativi sistemi binari<sup>(1)</sup>.

(<sup>1</sup>) Anche nella fig. 5: U = uretano; Hg = sublimato; Naf =  $\alpha$ -nitronaftalina. Essa è solo schematica.

|                              |   |                             |           |       |
|------------------------------|---|-----------------------------|-----------|-------|
| III. <i>Sistema ternario</i> | { | <i>p</i> -nitranisolo . . . | p. solid. | 51° 8 |
|                              |   | cloruro mercurico . . .     | " "       | 280°  |
|                              |   | uretano . . . . .           | " "       | 47° 3 |

Lo studio dell'equilibrio che si stabilisce fra i tre componenti di questo sistema potè farsi anche qui come per i due precedenti. Ecco succintamente i risultati avuti:

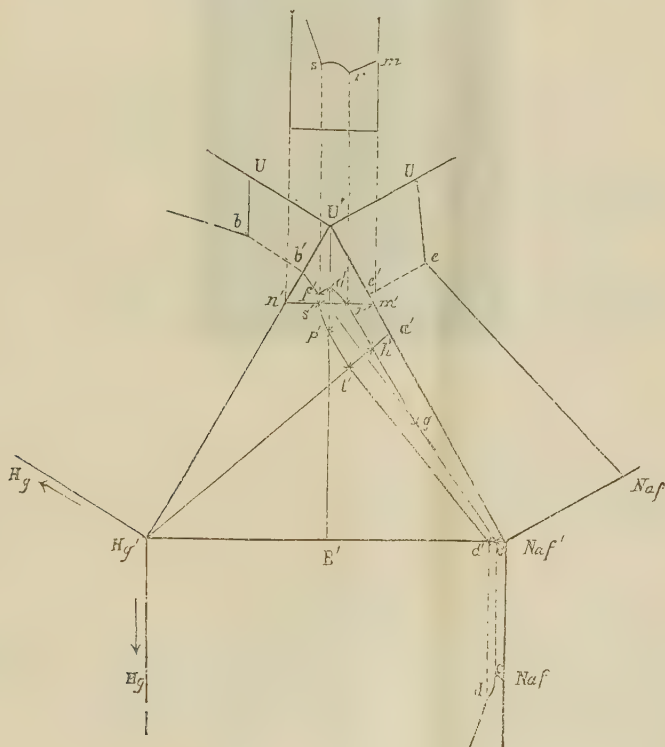


FIG. 5.

a) *Sistema binario: p-nitranisolo e sublimato.* — Dai dati già pubblicati nella precedente memoria (l. c.) si calcola che il punto eutettico tra sublimato e prodotto d'addizione è a 51°, concentrazione 2.3 sublimato, 97.7 nitranisolo; il punto di scomposizione del composto a 90° circa, concentrazione 5.6 sublimato, 94.4 nitranisolo (fig. 7, lato Ns' Hg').

b) *Sistema binario: p-nitranisolo e uretano.* — Comportamento normale (fig. 6, diagramma I): il punto eutettico è in c (fig. 7).

c) *Sistema binario: sublimato e uretano.* — (Vedi sopra).



d) Aggiungendo all'uretano, preso come solvente, una miscela equimolecolare di nitroderivato e sublimato (via  $U'A'$  fig. 7 e fig. 6, II), si poterono stabilire i due punti  $e' f'$ .

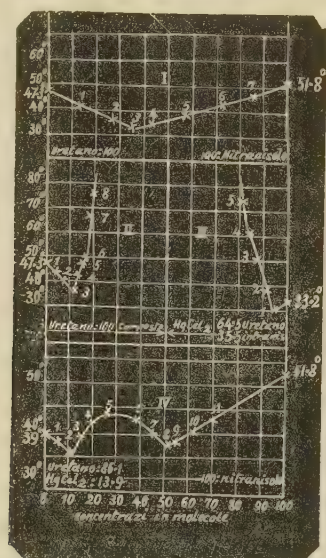


FIG. 6.

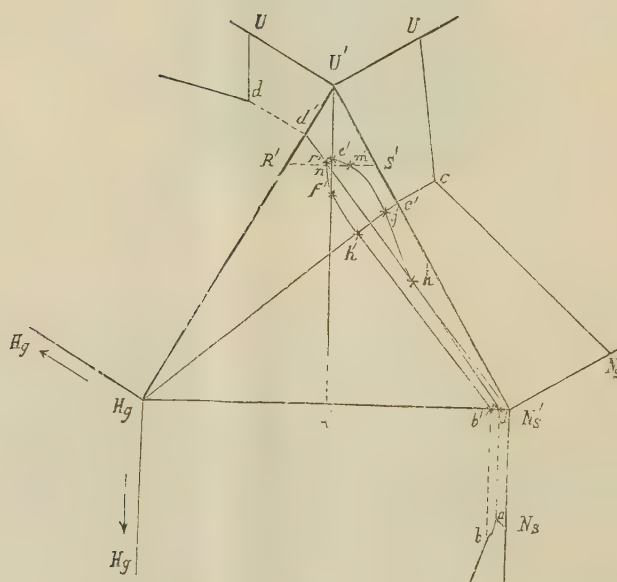


FIG. 7.

e) Il diagramma III fig. 6 mostra l'andamento della curva criodratrica per la via  $Hg'c'$  (fig. 7). I punti  $g' h'$  racchiudono il tratto spettante al composto.

f) Il diagramma IV fig. 6 corrisponde alla via  $Ns' d'$  (fig. 7). Il tratto di curva tra  $r' k'$  appartiene al composto.

g) Nella via  $R'S'$  (fig. 7) le misure riguardanti la separazione del composto sono difficili a farsi, perchè il suo campo d'esistenza in questa regione è assai ristretto: si poterono ad ogni modo stabilire i due punti  $m' n'$ .

Con questi dati venne costrutta la figura schematica 7.

### CONCLUSIONE.

1) Anche in questo caso l'esperienza conferma pienamente quanto fa prevedere la teoria sugli equilibri in sistemi ternari;

2) I sali doppi che i nitroderivati aromatici formano col cloruro mercurico hanno la stessa composizione quantitativa dei corrispondenti sali doppi coi derivati iodilici;

3) È molto verosimile che anche i sali (assai instabili) fra alcuni nitroderivati e bromuro mercurico <sup>(1)</sup> abbiano la stessa composizione quantitativa dei corrispondenti coi derivati iodilici.

**Chimica.** — *Sulla costituzione dei composti alogenati del 3.ossi- $\gamma$ -pirone.* Nota del dott. I. COMPAGNO, presentata dal Corresp. A. PERATONER.

**Chimica.** — *Azione della Idrossilammina libera sulla Santonina.* Nota di L. FRANCESCONI e G. CUSMANO, presentata dal Socio S. CANNIZZARO.

**Fisiologia.** — *Sulle modificazioni istologiche del pancreas di coniglio dopo la legatura del dutto di Wirsung.* Nota del dott. UGO LOMBRoso e del dott. ANSELMO SACERDOTE, presentata dal Socio L. LUCIANI.

Le Note precedenti saranno pubblicate nel prossimo fascicolo.

(<sup>1</sup>) Gazz. ch. it., 37, I, 125.

MEMORIE  
DA SOTTOPORSI AL GIUDIZIO DI COMMISSIONI

BEMPORAD A. *L'assorbimento selettivo della radiazione solare nell'atmosfera terrestre.* Presentata dal Socio MILLOSEVICH.

RELAZIONI DI COMMISSIONI

Il Socio STRÜVER, a nome anche del Socio PATERNÒ, legge una Relazione sulla Memoria del dott. E. TRAINA intitolata: *Su alcune Celestine della Sicilia*, concludendo col proporre l'inserzione nelle Memorie.

La proposta della Commissione esaminatrice, messa ai voti dal Presidente, è approvata dalla Classe, salvo le consuete riserve.

PERSONALE ACCADEMICO

Il Presidente BLASERNA dà il triste annuncio della morte dei Soci stranieri Lord KELVIN e J. C. JANSSEN; il primo, mancato ai vivi il 17 dicembre 1907, faceva parte dell'Accademia come Socio straniero sino dal 1882, e il secondo, morto il 23 dicembre 1907, era Corrispondente dal 1872 e Socio straniero dal 1883. Il Presidente commemora brevemente entrambi, ricordandone i meriti scientifici e dando notizia della parte presa dall'Accademia alle onoranze tributate agli estinti colleghi. Ai funerali di Lord KELVIN, che ebbero luogo nell'Abbazia di Westminster, l'Accademia dei Lincei era rappresentata dai Soci stranieri HUGGINS, J. THOMSON, Sir LOCKYER, Sir GILL, Lord RAYLEIGH, Sir DARWIN; quest'ultimo era stato delegato ad accompagnar la salma sino alla tomba, situata di fronte alla statua di Newton e accanto a quella di Carlo Darwin. Ai funerali del Socio JANSSEN, l'Accademia era rappresentata dal prof. BECQUEREL, Vicepresidente dell'Accademia delle scienze di Parigi, e dal prof. DARBOUX Segretario perpetuo dell'Accademia stessa.



Il Corrispondente CANTONE legge la seguente Commemorazione del Corrispondente prof. ALFONSO SELLA.

Con sentimento di viva commozione mi accingo a parlare in quest'alta sede di vita intellettuale di ALFONSO SELLA, rapito, nel vigore di un'attività efficace che non conobbe mai sosta, all'affetto della famiglia, alle fidenti speranze di quanti hanno vero amore per la scienza, all'attaccamento sincero di coloro che lo conobbero da vicino ed ebbero la ventura di apprezzare il fascino di un cuore squisitamente gentile. Parlerò di lui, che caduto sotto il peso di un lavoro mentale eccessivo, cui forse chiese conforto l'animo amareggiato, pur troppo non vedremo più fra noi; ma se il fato ingiusto osò annientare d'un tratto così preziosa esistenza, non potè nè potrà per lungo tempo ancora cancellare dalla nostra mente l'impressione della luce di sapere e di bontà che da quella emanò sempre intensa; ond'è che la serena e modesta figura del giovane Fisico, dall'ampia fronte e dagli occhi pieni di dolcezza, si presenta ancora oggi a noi tutti esuberante di energia, quale appariva qui stesso dove coll'aspetto, col naturale portamento di persona aliena da artificiosi atteggiamenti e coll'acutezza dell'ingegno suscitava il ricordo vivente del padre benemerito della scienza e della patria.

Quintino Sella, che alle doti eminenti di scienziato e di statista accoppiava un grande attaccamento per la famiglia, dedicò non poche cure alla educazione dei figli, e lungi dal deplorare, come oggi è costume, il sovraccarico degli studî che si compiono nelle nostre scuole, volle che ad una soda cultura letteraria si unisse la conoscenza delle lingue straniere che avrebbe permesso ai figli rapporti più facili colle svariate fonti di sapere nel mondo; nè trascurò di addestrarli in quella sana ginnastica di cui egli stesso era maestro ed apostolo, e che avea per palestra le Alpi. Tante cure trovarono il terreno più adatto nel nostro Alfonso grazie alla svegliatezza dell'ingegno, al forte spirito di osservazione, ed alla robustezza del corpo, sicchè egli venne quasi plasmato a somiglianza del padre; chè se non si manifestarono in lui attitudini alla vita pubblica non può dirsi per questo che vi fossero punti di vero contrasto, poichè nell'agone politico fu trascinato il padre principalmente dall'indole del tempo in cui visse, quando era colpa non prestare la mente e il braccio al bene della grande patria italiana; ma la stessa rettitudine e forza di carattere che diressero gli atti della vita di Quintino Sella, e che furono, si può dire, la espressione sintetica dell'opera compiuta dal grande Ministro noi ritroviamo, in una sfera d'azione più modesta ma non meno pregevole, nel nostro Fisico.

Compiuti gli studî secondarî, Alfonso Sella seguì nella Università di Torino, sotto l'abile direzione del prof. Naccari, il corso per la laurea in

fisica coll'intendimento di acquistare un corredo di nozioni matematiche e sperimentali per uno studio approfondito della mineralogia, che per la tradizione di famiglia e per le frequenti escursioni nelle regioni alpine esercitava in lui fin dall'adolescenza una particolare attrattiva. Addottoratosi studiò per due anni a Gottinga frequentando i corsi di Klein, Riecke, e con interesse speciale quello del Voigt che avea già dato nuovo indirizzo alle ricerche di mineralogia colle indagini sperimentali sui cristalli e collo sviluppo di teorie che fanno abbracciare sotto l'aspetto più generale un ordine di fenomeni prima quasi sconosciuti.

Egli tornava pertanto in Italia nel 1889 con una preparazione completa, sia per la vastità delle cognizioni acquisite, sia per il lavoro di assimilazione che gli rendeva oramai possibile di svolgere la propria attività con passo libero e sicuro, come poteva argomentarsi dalle pubblicazioni già fatte su ricerche compiute a Torino e in Germania. In esse egli si era occupato di questioni di mineralogia, ma sul punto di dare una direzione definitiva alla sua carriera scientifica non volle limitarsi in una cerchia d'azione troppo ristretta per le sue attitudini, e d'altro canto per lo stesso interesse che avea di progredire nell'ordine di ricerche in cui si era avviato, credette opportuno non perdere di mira la mèta delle sue aspirazioni, che era quella di porre la ricerca fisica a base delle indagini sulle proprietà dei minerali, e per questo chiese ospitalità nell'Istituto fisico di Roma, ospitalità che gli fu concessa assai volentieri e con la consueta liberalità dal nostro illustre Presidente, il quale volle creare in Panisperna un centro di studi aperto a tutte le speculazioni scientifiche aventi per fine l'incremento degli studi fisici nelle molteplici vie per cui questi si svolgono. Condusse così a termine qualche altro lavoro di mineralogia, ma nel tempo stesso prese parte notevole alla vita del laboratorio, frequentando i corsi che vi si impartivano, seguendo i lavori degli allievi e discutendo con professori e studenti, bramoso sempre di apprendere, e di mettere a profitto degli altri senza alcuna ostentazione le risorse del proprio ingegno; e si appassionò talmente a questa palestra intellettuale che, pure essendo agiato, ebbe a grande ventura che gli venisse offerto un modesto posto di allievo nell'Istituto, perchè così avea modo di addestrarsi nell'insegnamento, aspirazione costante della sua vita.

Seguirono anni di operosità intensa in vari rami della fisica ed in mineralogia, con prove non dubbie di un giusto avviamento poichè al rigore scientifico si univa originalità di vedute ed eleganza di metodi sperimentali, e la estimazione del Sella venne per questo affermandosi anche fuori di Roma, onde resasi vacante a Pavia nel 1895 la cattedra che aveva occupato il Sansoni, un nucleo di professori di quell'Ateneo, convinti che in Italia potesse e dovesse farsi strada la corrente di nuova vita che si stabiliva in Germania per le ricerche mineralogiche, proponeva che s'istituisse fra noi una cattedra di carattere essenzialmente sperimentale e che fosse chiamato

ad occuparla persona atta a seguire i nuovi metodi. La proposta non trovò allora favorevole accoglienza presso i Mineralogisti essendo sembrato che si volesse portare la mineralogia fuori del suo naturale terreno di svolgimento colla creazione di una cattedra di fisica mineralogica: ora forse una proposta di quel genere non sembrerebbe strana, o per lo meno troverebbe accoglienza poco ostile; certo è però che il Sella, il quale era rimasto estraneo all'iniziativa di cui avanti è cenno, si dolse non poco che nel dibattito si fosse fatto il nome di lui, come di un pretendente alla nuova cattedra e si fosse discusso sui titoli suoi per il posto vacante, e il dolore fu più forte per ciò che qualche giudizio poco benevolo lo consigliava, per ragioni di dignità, a rinunciare all'idea di potere un giorno legare il proprio nome a quello del padre nell'insegnamento della mineralogia.

Queste contrarietà però non lo avvilitono; egli era abbastanza cosciente delle proprie forze per credere che da un conflitto di opinioni da lui non provocato potesse venire menomata la sua reputazione, e gli attestati di larga stima avuti in quella congiuntura erano prova evidente di un merito reale sinceramente riconosciuto. Per altro, ben vasto campo di attività si offriva al suo spirito allora che la scoperta dei raggi X gli permetteva di dare libero sfogo alle eccellenti attitudini nel ramo sperimentale e negli studi teorici, nè egli trascurò di trarne profitto dedicandosi con entusiasmo alle indagini sopra il nuovo genere di fenomeni ed ottenendone un successo pari all'aspettazione di coloro che apprezzavano le eccellenti qualità del giovane scienziato.

Accrescendosi pertanto il nome di Alfonso Sella negli studi sperimentali, e la fama dell'ingegno versatile che gli offriva l'agio di discutere con savio discernimento su questioni di fisica, di chimica, di matematica, di mineralogia, la Facoltà di Scienze dell'Ateneo romano si valse dell'opera di lui affidandogli, prima l'incarico di un corso di matematica per gli aspiranti alla laurea in chimica, poi il corso di fisica complementare, ed in ultimo per desiderio del venerando Cannizzaro quello di chimica fisica; e con quanto decoro egli tenesse questi diversi insegnamenti lo dice il rimpianto sincero che suscitò negli allievi la morte di lui avvenuta nelle prime ore del 25 novembre testè scorso, quando egli da poco avea compiuto il 42° anno di età.

L'opera scientifica del Sella non può essere facilmente abbracciata perchè, se non troppo vasta, fu certo mirabile per varietà di argomenti e per elevatezza di concetti in tutte quante le manifestazioni, nè io mi sarei assunto l'incarico di parlarne in quest'aula se non ne avessi avuto invito dal nostro Presidente, che credette forse potesse il sentimento di amicizia supplire alla pochezza del mio ingegno; epperò faccio appello a questi medesimi sentimenti di amicizia che senza dubbio voi tutti nutriste per il caro estinto perchè non vogliate darmi colpa, se nella rapida esposizione che ora farò, in



qualche punto non riuscissi a porre in luce completa il pensiero scientifico del comune amico.

Il primo lavoro, presentato dal Sella come tesi di laurea, è un tributo di affetto alla memoria del padre: spinto dal desiderio di accertare la provenienza del minerale scoperto dal chiarissimo prof. Strüver, e in omaggio a Quintino Sella denominato Sellaite, fa pazienti ricerche in Savoia, e ritrovatolo ne esamina tutte le proprietà fisiche, ne precisa la forma cristallina, indica i minerali che l'accompagnano, il metodo di riproduzione, e fa alcune ragionevoli ipotesi sulla formazione del raro minerale.

In successivi lavori studia questioni non facili di cristallografia dando prova di grande perizia nel maneggio del goniometro, scopre il nichel nativo nelle sabbie dell'Elvo, e porta ragioni convincenti per escludere l'origine meteorica di questo minerale; determina il calore specifico di molti minerali, il che gli dà modo di fornire elementi utili per lo studio delle loro proprietà, come anche di accertare con esteso materiale che la legge del Woëstyn è verificata in corpi di costituzione chimica non semplice; estende il metodo di deviazione minima al caso in cui fra l'incidenza e l'emergenza si abbia una serie di riflessioni interne fra quattro facce in zona di un cristallo al fine di ottenere l'indice di rifrazione di cristalli dotati di grande rifrangibilità, ed applica il metodo alla determinazione dell'indice del diamante ad elevata temperatura.

Notevole è altresì per chiarezza di esposizione e per semplicità di ragionamenti la Nota sui due problemi fondamentali della proiezione assonometrica; nè può restare senza una speciale menzione la interessante memoria sopra la tenacità del salgemma, poichè troviamo associato il nome del Sella a quello del Voigt in un lavoro da cui risulta provata per un cristallo del sistema monometrico l'apparente diversa coesione secondo le varie direzioni e se ne deduce una particolare influenza degli strati superficiali. La parte che Alfonso Sella prese nello studio ora ricordato dimostra la grande stima che di lui ebbe il Voigt, ed il Sella alla sua volta fu sempre legato all'insigne Fisico tedesco da sentimenti di grande ammirazione, sentimenti che procurò d'infondere nei nostri cultori di scienza sia riassumendo l'opera geniale compiuta dal nostro Socio straniero colle ricerche, sia traducendone i trattati di meccanica e di fisica cristallografica. E mi piace di aggiungere a questa sommaria rassegna di pubblicazioni del Sella su argomenti che hanno attinenza colla mineralogia in genere e più particolarmente colla cristallografia, un cenno della Nota sulla propagazione della luce nei cristalli magnetici, attesa l'importanza del soggetto che ivi si tratta, in quanto che il Sella considera il caso, assai probabile nei cristalli, di una permeabilità magnetica variabile colla direzione, mentre per mettere d'accordo la teoria elettromagnetica della luce colle deduzioni teoriche del Fresnel si suole ammettere la costanza di quel coefficiente, e giunge fra l'altro al risultato degno di

nota che in condizioni speciali potrebbe aversi in un cristallo del sistema trimetrico una rifrazione semplice.

Abbiamo fin qui considerato uno degli aspetti sotto cui si offre al nostro esame l'attività scientifica di Alfonso Sella, epperò anche dalla pallida mia esposizione comprendete, o Signori, di quali risorse egli disponesse, quale fosse la sua coltura, quale l'abilità nelle osservazioni, quale il processo evolutivo dallo studio accurato delle proprietà di un minerale alla trattazione di problemi con vedute teoriche molto elevate.

Ora passerò a considerare un altro aspetto che in verità non differisce dal primo per i caratteri generali, ma si presenta con nuova luce e per la natura del contenuto e per una particolare raffinatezza dal lato speculativo, voglio parlare della produzione fisica propriamente detta, nelle quale vi ha sempre l'impronta caratteristica del Sella, sebbene in questa seconda categoria di ricerche si riscontri spesso la collaborazione di altri giovani Fisici.

Al secondo ordine di studi egli giunse per il tramite della fisica terrestre, probabilmente sotto l'influsso dell'ottima scuola di Filippo Keller, di cui il Sella fu grande estimatore, giacchè la prima ricerca eseguita col dott. Oddone è uno studio su alcune rocce magnetiche delle Alpi. Si ebbero da esso risultati non numerosi ma seriamente discussi, dai quali appare la poca attendibilità di molte precedenti deduzioni sulle anomalie della declinazione, e dove si tracciano norme sicure per la scelta delle stazioni nello studio del magnetismo terrestre. Il Sella da solo si occupò cinque anni dopo di misure relative della componente orizzontale in punti opportunamente scelti per evitare l'influenza dei terreni circostanti e a diversa altezza, allo scopo di vedere in che senso vari quell'elemento coll'altitudine; ed ottenne indizî piuttosto sicuri di una diminuzione, vale a dire un fatto opposto a quello che si verifica nelle regioni dove predominano le rocce magnetiche.

Altra serie di lavori, ai quali pare abbia rivolto l'attenzione per consiglio del Keller, è quella che si riferisce al corpo di massima attrazione; ed il suggerimento non si sarebbe dato invano, poichè abbiamo in questo gruppo di lavori teoretici un valido contributo allo studio dell'argomento non facile, col calcolo della forza esercitata al secondo polo del corpo di massima attrazione, collo stabilire la condizione di massima attrazione per forme particolari di corpi attraenti e l'influenza delle dimensioni della massa attratta, coll'esame del caso che si riferisce alla determinazione della densità della Terra col metodo differenziale, e colla sintesi pregevolissima delle proprietà più importanti dei corpi di massima attrazione in una forma seducente per semplicità. E sullo stesso argomento pubblicò più tardi una Nota per dimostrare quanto poco valore dovesse attribuirsi per sensibilità e per rigore scientifico al metodo proposto dal Gerschun per determinare la densità della Terra collo studio della deformazione prodotta sulla superficie libera del mercurio da una

massa vicina. Questo lavoro gli diede occasione di studiare dal punto di vista teorico la deformazione della superficie di un liquido in presenza di una sfera elettrizzata e di prevedere un effetto apprezzabile che fu in seguito accertato dal prof. Carpinì.

Si disse avanti che Alfonso Sella si occupò dei raggi X. Ciò avvenne nel 1896, vale a dire poco dopo la pubblicazione della celebre Memoria del prof. Röntgen, e fu compagno nelle indagini Quirino Maiorana, che avea già dato qualche prova di non comune abilità sperimentale: si fecero allora le prime misure sulla intensità delle radiazioni X in base alla virtù che queste hanno di scaricare i corpi elettrizzati, si adottò una disposizione ingegnosa che permetteva di assegnare un limite minimo per la velocità di propagazione dei raggi, oltre di che si portò qualche considerazione in appoggio della ipotesi, allora poco accettata, che quelle radiazioni siano dovute ad onde trasversali dell'etere, e si pervenne altresì alla scoperta dell'effetto che prese nome dai due valenti sperimentatori. Il Sella da parte sua completò questo studio con una ricerca di carattere quantitativo sull'effetto Hertz ricorrendo al metodo del Cardani per la misura della energia spesa nella scintilla passiva, ma opportunamente modificato; e riuscì ad ottenere una disposizione sperimentale che rappresenta quanto di più raffinato si può immaginare in quel genere di studî.

Pari abilità egli rivela in alcune esperienze da scuola che volle rendere di ragione pubblica sotto un titolo modesto, sebbene siano in generale informate a concetti non comuni. Troviamo ad esempio una esperienza destinata a dimostrare che la pressione atmosferica varia coll'altitudine, ed eseguita mediante un sistema di due palloni comunicanti girevoli attorno l'asse del tubo di unione: è ovvia la base della esperienza perocchè nessun fisico ignora il principio su cui è fondato l'equilibrio dei gas pesanti; ma egli discute da maestro sulle condizioni di sensibilità dell'apparecchio e su qualche apprezzamento erroneo che potrebbe trarsi per l'intervento dei processi adiabatici.

Minore interesse presentano le ricerche sulla permeabilità di corpi debolmente magnetici, eseguite in collaborazione col Manzetti, poichè il lavoro, che era stato iniziato con metodo rigoroso e colla abituale accuratezza, non potè completarsi in seguito all'accertamento di tracce notevoli di magnetismo residuo nei campioni presi in esame; e risultati poco decisivi si ebbero da altre indagini sulla suscettibilità magnetica del platino alla temperatura dell'aria liquida, ma si potè in questo caso assodare che il platino, quantunque presenti nella serie di Mendelejew qualche analogia col ferro, non possiede come questa sostanza notevole aumento della permeabilità al diminuire della temperatura.

E per ciò che riguarda il magnetismo sono anche da accennare le esperienze fatte sopra una nuova specie di detector, colle quali si mette in evi-



denza il fatto che i fenomeni magneto-elastici sono sensibilmente modificati da oscillazioni elettriche debolissime, quali si hanno nel ricevitore di un apparato di telegrafia senza fili, ed in varia misura a seconda la fase del ciclo elastico.

Il Sella avrebbe voluto continuare queste ricerche, ma ne fu distolto da altre sui fenomeni di radioattività. Già nel 1900 col Pochettino, ora nominato professore all'Università di Sassari, si era occupato dell'annosa questione riguardante la perdita di carica per evaporazione, risolvendola in modo esauriente in senso negativo, e due anni dopo per chiarire alcuni dubbi sorti nel corso del precedente lavoro avea istituito ancora col Pochettino le indagini che condussero alla interessante scoperta di emanazioni radioattive nelle acque potabili. Egli inizia allora una serie di studi sulla radioattività indotta, e con meritata fortuna, perchè gli riesce di ottenere mediante l'effluvio elettrico un deposito di sostanza radioattiva alla superficie di un corpo caricato positivamente, mentre la radioattività indotta per via elettrica si era avuta prima su corpi dotati di carica negativa. Mette poi fuor di dubbio con varie esperienze che l'effetto è dovuto all'aria, donde è portato allo studio della emanazione contenuta nell'aria o naturalmente o per la presenza di sostanza fortemente radioattiva, esamina le curve di disattivazione della emanazione-imprigionata nell'ovatta, e fornisce un complesso di deduzioni che vicendevolmente non si contraddicono, cosa che di rado avviene nel trattare argomenti in cui è così difficile dare la spiegazione dei risultati sperimentali.

Con queste ricerche, e con altra che eseguì coll'aiuto del dott. De Rossi sul comportamento elettrico delle fiamme in un campo elettrostatico alternato, intesa a valutare con giusti criteri e con la scorta della teoria la diversa mobilità degli joni provenienti da una fiamma, si può dire che si chiuda la serie delle pubblicazioni di Alfonso Sella. Infatti dopo un intervallo di quasi tre anni, che rappresenta, non una sosta nel continuo progresso del vigore intellettuale, sibbene un periodo di attività eccessivamente intensa in varî indirizzi, si ebbe solo una Nota presentata a questa Accademia poco prima che egli morisse, e fu un lavoro di critica a talune considerazioni dei professori Battelli e Stefanini sulla natura della pressione osmotica, critica sempre serena e sorretta da conoscenza profonda sulla ragione d'essere dei fenomeni fisici.

Le pubblicazioni del Collega assai presto spentosi, per quanto siano l'indice di una mente poderosa ed armonica nell'insieme delle sue svariate manifestazioni, non danno un'idea completa dei meriti di lui; chè se egli dedicò molto tempo ai severi studi di coltura ed alle indagini che si rispecchiano nelle Memorie di cui testè ci siamo occupati, non poca parte della sua energia fu rivolta a portare un esteso contributo di opera efficace a pro' degli altri in ognuno dei rami scientifici che abbracciava col suo ingegno vivace, e ciò fece non per vana ambizione, ma per l'impulso che proveniva da un animo veramente nobile e generoso.

Invitato ad impartire nozioni di matematica agli studenti di chimica, egli inaugurò questo genere d'insegnamento, nuovo per l'Italia, dandogli forma semplice e rigorosa, donde non poco profitto per coloro che, animati da propositi ragionevolmente elevati, a quella fonte attinsero. Gli si affidò poi la chimica fisica, e rispose degnamente alla fiducia che in lui si era riposta dettando lezioni che miravano ad informare lo studio della chimica ad alte finalità teoriche. E quando il Blaserna faceva istituire la prima cattedra di fisica complementare, destinata allo svolgimento delle varie teorie fisiche alle quali devono convergere e la fisica sperimentale e la fisica matematica, sapeva già di potere affidare in ottime mani questo insegnamento, sicuro per altro d'interpretare, colla proposta del nome del Sella, il sentimento unanime della Facoltà di scienze.

Alfonso Sella, chiamato in tal guisa ad integrare l'insegnamento della fisica ed i corsi pratici che si danno nell'Istituto, cooperò notevolmente col direttore alla vita del laboratorio e della scuola, e a questa collaborazione, cui si devono cure speciali per la riuscita di tanti giovani nella carriera scientifica e la pubblicazione di alcuni bellissimi brani di fisica complementare, portò un'impronta originale, poichè volle sempre una indagine razionale nei mezzi e nel fine, e seppe adattarla al rigore dei processi matematici grazie al pieno possesso dei fondamenti scientifici. Nella sua vasta mente bene armonizzavano e si fondevano le matematiche e fisiche discipline; egli ne vedeva chiaramente l'intimo legame che risulta dalle comuni origini e dai vicendevoli impulsi a mete ognora più alte, quasi fossero quelle aspetti diversi di un unico vero che non rimane circoscritto all'espressione di una formula astratta o all'apparenza di un fatto sperimentale, ma si rivela al nostro spirito come rappresentazione organica del mondo esteriore. E questo mondo era per il Sella bene esteso, imperocchè riviveva in lui il cultore della filosofia naturale, onde lo vediamo alternare la ricerca di laboratorio colle escursioni in montagna, colle ascensioni aeronautiche, coi viaggi all'estero, colle visite frequenti ai laboratori scientifici, agl'impianti industriali, e dovunque avido di sapere; mentre la pronta percezione del bello estetico e un gusto raffinato per la musica classica poteano, e con ragione, far credere che in lui fosse un'anima di artista.

Ora la salma di Alfonso Sella giace ad Oropa, presso quella del padre, come a simboleggiare comunanza di ideali scientifici e di carattere in due spiriti eletti. Qui resta un vuoto che non si colma.

---

Al primo Congresso di Chimica e di Fisica a Pietroburgo per onorare la memoria del defunto Socio straniero D. I. MENDELÉEFF, l'Accademia è rappresentata, dietro invito del PRESIDENTE, dal Socio straniero prof. KARPINSKY.

Il Corrispondente VIOLA legge la seguente Commemorazione del Socio straniero CARLO KLEIN.

Giovanni Federico Carlo Klein, di cui l'Accademia commemora oggi la morte avvenuta il 23 giugno 1907, nacque in Hanau sul Meno il 15 agosto 1842.

Carlo Klein fu allievo delle scuole secondarie di Francoforte e di Friedrichsdorf. Studiò dapprima nella scuola superiore di agricoltura e forestale di Hohenheim, indi passò alle scuole superiori di Berlino e di Tobinga col proposito di raggiungere un'istruzione teorico-pratica estesa per dedicarsi all'agricoltura, come era di sua vocazione, acquistando per tal modo una coltura completa nelle scienze naturali.

Negli anni in cui attese allo studio in Berlino, si entusiasmo della fisica, attirato dalle lezioni del celebre Dove. Nell'Università di Tobinga incontrò un genio originale, quale fu Augusto Quenstedt, professore di mineralogia e scolaro di Gustavo Rose ma non seguace di lui. L'originalità e l'entusiasmo di Quenstedt lo attrassero al punto di dedicarsi interamente alla cristallografia e mineralogia.

Klein si perfezionò quindi in chimica sotto l'indirizzo di Bunsen; studiò fisica presso Gustavo Kirchhoff ed Ermanno Helmholtz, e geologia e mineralogia nell'istituto di Giovanni Blum; quattro scienziati che in quel tempo adornarono l'Università di Heidelberg.

Egli si laureò nel 1868 in quest'ultima Università, e un anno dopo ottenne la *venia legendi*, presentando una dissertazione di cristallografia, che ha per titolo: *Ueber Zwillingsverbindungen und Verzerrungen und ihre Beziehungen zu den Symmetrieverhältnissen der Krystallsysteme*, e facendo così ingresso solenne nella carriera scientifica, che gli fu feconda di risultati e di onori.

Dotato di mezzi di fortuna, non ebbe a lottare nella vita con gravi difficoltà, onde con forte lena egli si dedicò tutto alla scienza. Nel principio dell'insegnamento, come libero docente, tenne, dapprima con Guglielmo Bencke, collega e amico di lui, poscia a proprie spese, un'aula di lezioni e un piccolo laboratorio dotato di mezzi e di strumenti i più indispensabili, che egli poi donò all'Università.

A 31 anni Carlo Klein fu nominato professore straordinario di mineralogia nell'Università di Heidelberg, ove rimase fino al 1877. In quell'anno fu chiamato professore ordinario nella celebre Università di Gottinga, ove l'opera sua si dimostrò efficace nell'ordinamento del nuovo museo mineralogico, e lavorando indefesso in una serie di indagini, che lo resero illustre.



Nel 1887, dopo la morte di Websky, fu chiamato all'Università di Berlino a occupare la cattedra e la direzione del museo mineralogico, che avevano altamente onorato Chr. S. Weiss e Gustavo Rose. Anche là come a Gottinga, ebbe il grave compito di dirigere il trasporto della collezione mineralogica e petrografica, già ordinata dall'infaticabile Websky, nel nuovo edificio per le scienze naturali, incominciato nel 1887 e inaugurato dall'imperatore nel 1889. Ed insieme con questo improbo lavoro fece andare di pari passo ricerche scientifiche già prima iniziate, e nuovi studi.

Nel primo periodo della sua vita scientifica, in Heidelberg, Klein lavorò molto in campo relativamente largo sopra molteplici specie minerali e prodotti chimici cristallizzati. In breve tempo egli ebbe fama di mineralogista e cristallografo esatto.

Dal 1877 al 1887 nell'Università di Gottinga, oltre occuparsi di vari argomenti di indole mineralogica e cristallografica, si inoltrò in un campo di indagini, che allora era appena sfiorato, soprattutto per parte di Mallard. Preparato nelle conoscenze ottiche dei cristalli, quale scolaro di Kirchhoff e Helmholtz, fu attirato dalle anomalie ottiche dei minerali monometrici, i quali poco a poco crescevano di numero più di quanto allora si supponeva. E in questo studio Klein non isdegnò l'aiuto del celebre mineralogista francese Des Cloizeaux, e i consigli del gioielliere tedesco, l'erudito e pratico Hessenberg.

Le sue prime indagini in questo nuovo indirizzo, furono sulle anomalie ottiche della boracite, su cui già Baumhauer portò notevole contributo sperimentale e Mallard nuove vedute.

Il copioso materiale raccolto e assunto in esame, le molteplici preparazioni, l'esattezza delle misure, la letteratura raccolta e compendiata, dimostrano con quanta perseveranza e amore Klein assunse questo nuovo lavoro difficile in quel tempo.

Le conclusioni a cui Klein arrivò sulla struttura e simmetria della boracite, si possono così compendiare. La boracite è monometrica, e le sue anomalie ottiche dovute a contrazioni molecolari, sono dipendenti dalla figura esterna del cristallo, dodecaedrica come nei cristalli di Kalkberge, ottaedrica e tetraedrica come in quelli di Schildstein, o esaedrica come in quelli di Stassfurth e Segebergsee.

Klein, guidato dalle costanti cristallografiche, che corrispondono al sistema monometrico, pervenne a queste conclusioni, le quali non sono la fedele immagine della realtà. Ma le sue esperienze non ammisero altre ipotesi, malgrado la critica severa di Baumhauer e di Mallard. Solamente due anni dopo, nel 1883, Mallard e Le Chatellier dimostrarono il dimorfismo della boracite e ne determinarono il calore di trasformazione. E pur nondimeno le vedute di Klein non diminuiscono di pregio, poichè se la boracite è birifrangente alla temperatura sotto  $265^{\circ}$  C, la sua struttura di gemina-

zione rimane tuttavia in dipendenza della figura esterna del cristallo, come osservò Klein; e bene reggesi l'ipotesi che causa di questo fenomeno possano essere le tensioni interne, come, prima di Klein, opinarono Marbach e Reusch. Lo stesso Klein, fedele alle osservazioni, rileva in altri minerali analogo fenomeno, e ne attribuisce le medesime cause.

Più fortuna ebbe Klein nel secondo suo lavoro di gran mole, che riguarda le anomalie ottiche del granato.

Questo minerale apparentemente complicato, miscela isomorfa di vari doppi-silicati, attirò l'attenzione di eminenti fisici e cristallografi, quali Brewster, Breithaupt, Des Cloizeaux, Wichmann, Hirschwald, von Lasaulx e specialmente Mallard. E mentre Mallard concluse sulla trimorfia del granato, triclino, trimetrico e monometrico, Klein abbracciò il problema nella sua vastità, servendosi di un copioso materiale di 21 località, preparandone 360 sezioni sottili.

Il risultato a cui Klein arrivò, è notevole, poichè ribadisce il principio già espresso sulla struttura e simmetria della boracite, e dimostrato qui con più osservazioni, che le anomalie ottiche dei granati dipendono dalla figura del cristallo, e giammai dalla sua costituzione chimica, se si eccettua la grandezza delle costanti ottiche. Egli quindi distinse quattro strutture ottiche fondamentali, vale a dire la struttura ottaedrica come nei granati dell'Elba, in cui il cristallo è composto di 8 individui uniassici negativi, orientati verso il centro e con le basi all'esterno; la struttura dodecaedrica come nei granati di Auerbach in cui il cristallo risulta composto di 12 individui negativi a due binormali e con le basi all'esterno; la struttura icositetraedrica come nei granati di Wilui in Siberia, ove il cristallo è formato di 24 piramidi uniassici o biassici, positivi o negativi, con gli apici nel centro e le basi sulle faccie del cristallo: finalmente la struttura topazolitica, come nei granati di Rocca Nera nel Piano della Mussa, essendo il cristallo composto di 48 piramidi negative biassiche con gli apici nel centro e con le basi nelle faccie dell'esacisottaedro.

Se Klein all'opposto di Mallard nel 1876 e di Bertrand nel 1881 affermò essere le anomalie ottiche del granato fenomeno secondario dovuto alla contrazione di una massa fusa raffreddata entro determinate figure, egli ebbe per obbietto di conciliare, quanto fosse possibile, quest'ipotesi coi risultati delle osservazioni, benchè l'ipotesi di Mallard sembrasse più elegante, più semplice e più seducente.

E quand'anche il granato fosse polimorfo, che non si può escludere, le conclusioni di Klein non perderebbero di valore. Egli escogitò ancora un mezzo intuitivo per dimostrare la relazione fra la struttura e la figura esterna, facendo consolidare la gelatina dentro stampi aventi la figura dei granati e ottenendo splendidi risultati.

Il terzo lavoro di Klein, poderoso non meno del secondo, riguarda la

struttura e la simmetria della leucite. Quando Klein intraprese questo studio, i fatti che si conoscevano intorno alla cristallizzazione della leucite erano molto diversi, i quali in parte si contraddicevano, e varie opinioni erano state portate in campo da eminenti cultori. Fin dal 1821 Brewster dimostrò una simmetria nella leucite inferiore di quella che allora si riteneva, la quale fu poi confermata da vom Rath, Scacchi, Des Cloizeaux, Tschermak, Baumhauer, Mallard e altri. Di fronte alle accurate esperienze, quasi esaurienti, ma non convincenti, di Baumhauer per mezzo delle figure di corrosione, che assegnarono alla leucite il posto nel sistema dimetrico, la questione si rendeva difficile, e conveniva perciò riprendere il lavoro con osservazioni ed esperienze più estese. A questo si accinse Klein intorno al 1880, raccogliendo un ricco materiale di studio di 10 località, per lo più italiane fornitegli in gran parte dal prof. Strüver, e facendo eseguire 350 sezioni sottili; migliorando e completando l'apparecchio di Merian per osservare i fenomeni ottici a temperature elevate.

Il risultato a cui Klein pervenne, dopo un lavoro di parecchi anni, incominciato nell'Università di Gottinga e proseguito indi nell'Università di Berlino, è definitivo in relazione con i mezzi di osservazione di cui oggi si dispone, e può così riassumersi. La leucite è dimorfa, monometrica a temperatura elevata,  $560^{\circ}\text{C}$ , e trimetrica, ma prossimamente dimetrica, sotto questa temperatura. La trasformazione, abbassandosi la temperatura, si opera nello spazio segnato dalla figura monometrica, in cui la leucite dapprima cristallizza. A causa di questo vincolo di limiti, vi si svegliano tensioni interne, che determinano la struttura e la differenziazione poligeminata della leucite. Klein vide una prova, che queste tensioni devono sussistere, nel fatto che le anomalie ottiche a temperatura ordinaria non sono perfettamente spiegabili con le simmetrie del sistema trimetrico, ma si conciliano anzi ora col monoclinio ora col sistema triclino.

Non da meno va ritenuto il suo lavoro sulle anomalie ottiche dell'analcime, ove Klein contribuì notevolmente. Benchè l'analcime abbia figura analoga a quella della leucite, nulladimeno essa dimostra avere un'altra struttura e altri fenomeni ottici. Klein perciò provò che le cause delle anomalie ottiche dell'analcime devono essere più complesse, atteso che l'analcime riscaldata in aria secca, perdendo acqua, diviene più birifrangente, e nel vapore acqueo si fa meno birifrangente fino a divenire isotropa a condizioni favorevoli. Coi cambiamenti di temperatura l'analcime cambia per conseguenza di struttura molecolare, e la differenziazione geminata che ne discende, deve sentire principalmente l'influenza delle faccie del cristallo, all'opposto di quanto si verifica nella leucite.

Appare da questa esposizione che Klein, nello studio ottico dei minerali, abbia cercato, quasi direi a proposito, quei problemi che nelle esperienze si dimostrarono i più difficili anche per fisici di valore. E in tutti



codesti problemi l'analisi paziente, la lena e l'ingegno di Klein portarono viva luce, così nella boracite e nel granato, come nella leucite e nell'alcime.

Un ulteriore esempio di questa attività e predilezione di Carlo Klein ci offrono la apofillite e la vesuviana. Le anomalie ottiche che manifestano le lamine di apofillite in luce polarizzata convergente erano già note a Brewster, Herschel e Schmidt, e classificate con nomi speciali, ma fino al 1892 più opinioni che fatti si conoscevano. Klein riprese lo studio di questa difficile questione, e riuscì a definire i fenomeni ottici con precisione, graduandoli fra quelli che sono propri della brucite, altri caratteristici delle leucociclitiche e altri infine assimilabili alle cromociclitiche, e riproducendoli persino fedelmente con sovrapposizione di lamine positive e negative a un asse ottico o a due binormali. Egli estese le medesime esperienze anche all'idocrasia di varie località, chiarendone le anomalie ottiche, e quello che è più, tirando un parallelo fra le proprietà ottiche di questo minerale e quelle dell'apofillite.

E le ricerche di Carlo Klein non finiscono qui; ma sarebbe lungo esporre tutti i risultati dei suoi pregevoli e pazienti studi ottici. In quest'ordine di indagini Klein sperimentò su vari minerali come la criolite, pacnolite, thomsenolite, perowskite, rodocite, jeremejewite, cabasite, facolite, l'ullmanite, la calcite, l'aragonite, la bornite, bruhsite, l'apatite, la piromorfite, il gruppo cloritico pennino-clinocloro, poi l'anortite, i feldispatici, ecc, ecc.

Klein portò contributi importanti anche in lavori di minor lena. Così ad esempio nel gruppo pennino-clinocloro, ora romboedrico se vi predomina l'antigorite, ora monoclinico se vi prevale l'amesite, Klein ne chiarì il carattere ottico con sovrapposizione di lamine sottili convenientemente orientate, metodo già usato da Nörrimberg e Reusch; e con ciò convalidò l'ipotesi di miscele isomorfe in questo gruppo. Così ancora Klein mise in evidenza le estinzioni sulle faccie (001) e (010) per la determinazione ottica dei feldispatici e avviò con ciò un nuovo metodo di analisi, che poi venne sfruttato da Max Schuster fino a tutti i petrografi dei nostri giorni.

Klein non fu petrografo nel senso stretto della parola; ma come questa scienza è intimamente legata assai più alla mineralogia che alla geologia, Klein ebbe interesse anche per essa; e noi infatti lo vediamo lavorare nel 1888 intorno a una serie di rocce raccolte da lui al lago di Bolsena nel 1885, lavoro che lo mosse a pensare e far eseguire nuovi mezzi di misura per lo studio microscopico delle rocce. Indi egli pubblicò nel 1897 importanti vedute sulle rocce filoniane e loro posizione nel sistema delle rocce eruttive. Inoltre Klein indirizzava con predilezione i suoi scolari allo studio petrografico; onde sotto la sua direzione fu studiato il materiale litologico delle Cordilliere Sud-Americane, che fin dal tempo di Humboldt giaceva nel museo di Berlino.

Klein fu in tutto esatto, fino e scrupoloso osservatore; di ingegno sottile e analista. I mezzi di osservazione da lui ideati, gli strumenti di misura costruiti sotto la sua direzione, i risultati ottenuti, ci parlano a viva voce di questa indole di Klein. Anche nelle recensioni e critica di lavori altrui Klein dimostrò precisione per quanto ci attesta la sua collaborazione con Benecke e Rosenbusch nel giornale di mineralogia e geologia dal 1879 al 1884; e per questo egli pretendeva severamente altrettanto dai critici delle sue pubblicazioni.

L'ultimo suo studio e pubblicazione riguarda le meteoriti, compiuto sulla grandiosa collezione del museo di Berlino, che fu portata al grado delle migliori d'Europa per opera sua.

Molti che hanno conosciuto Carlo Klein opinarono e opineranno che egli non fosse stato socievole. Ma chi fu più fortunato di avvicinarlo e conoscerlo di persona intimamente, avrà notato in Klein una natura molto fina, intima e affezionata, severo più verso di sè che verso altri, dotato di un alto senso del dovere, per compiere il quale fu anche costretto vivere ritirato in famiglia o in intimità con pochi amici. Egli avea dell'amicizia un culto supremo, come ci ricordano pochi ma tipici esempi: la devozione costante per K. von Seebach fino alla morte, le amichevoli relazioni con Guglielmo Benecke e i 40 anni d'amicizia con H. Rosenbusch, il petrografo illustre.

Molte Accademie e società scientifiche elessero Carlo Klein a socio e socio onorario; la nostra Accademia ebbe l'onore di averlo socio fin dal 1899; se essa ora ne subisce la dolorosa perdita, ben durerà in lei la memoria a Carlo Klein, il quale con l'attività e l'ingegno ha conquistato un posto onorato e altamente apprezzato nella storia della mineralogia, posto che io mi sono studiato di mettere sotto viva luce oggi con queste mie disadorne parole.

## PRESENTAZIONE DI LIBRI

Il Segretario MILLOSEVICH presenta le pubblicazioni giunte in dono, segnalando fra queste un fascicolo del *Trattato d'Idrografia* del Corrispondente Contrammiraglio LEONARDI CATTOLICA; una Relazione del Corrispondente Riccò riguardante il *Catalogo astrofotografico della zona di Catania*, del quale segnala l'importanza ed i pregi anche in raffronto alle pubblicazioni consimili straniere; un opuscolo del Socio straniero PFLUEGER; e altre pubblicazioni dei professori FAVARO, MARTEL, HILLYER GIGLIOLI, GOPPELSROEDER. Fa inoltre menzione di un volume del luogotenente DESPLAGNES, intitolato: *Le Plateau central Nigérien*, e il vol. 4°, p. 2ª, dell'opera: *The Danish Ingolf-Expedition* contenente uno studio di TH. MORTENSEA sugli « Echinoidea ».

Il Socio CUBONI fa omaggio di una Memoria a stampa del dott. PETRI, avente per titolo: *Studio sul marciume delle radici nelle viti fillosserate* e ne discorre.

## CONCORSI A PREMI

Il Segretario MILLOSEVICH comunica i seguenti elenchi dei lavori presentati ai concorsi ai premi Reali e alla Fondazione Santoro, scaduti col 31 dicembre 1907.

Elenco dei lavori presentati per concorrere al premio di S. M. il Re  
per la *Matematica*.

(Premio L. 10,000. — Scadenza 31 dicembre 1907).

1. CAVALLI ERNESTO. 1) « Elementi di Cinematica teorica » (st.). — 2) « Elementi di Meccanica applicata alle macchine » (st.). — 3) « Resistenza dei recipienti metallici » (st.). — 4) « Teoria delle lastre elastiche » (st.).

2. ENRIQUES FEDERIGO. 1) « Introduzione alla Geometria sopra le superficie algebriche » (st.). — 2) « Intorno ai fondamenti della Geometria sopra le superficie algebriche » (st.). — 3) « Una proprietà delle serie continue di curve appartenenti ad una superficie algebrica regolare » (st.). — 4) « Sulla proprietà caratteristica delle superficie algebriche irregolari » (st.). — 5) « Sopra le superficie algebriche che contengono un fascio di curve razionali » (st.). — 6) « Sulle superficie algebriche di genere geometrico zero » (st.). — 7) « Sulle superficie algebriche che ammettono un gruppo continuo di trasformazioni birazionali in sè stesse » (st.). — 8) « Sopra le superficie algebriche di cui le curve canoniche sono iperellittiche » (st.). — 9) « Sui piani doppi di genere uno » (st.). — 10) « Le superficie algebriche di genere lineare  $p^{(1)} = 2$  » (st.). — 11) « Sulle superficie algebriche di genere lineare  $p^{(1)} = 3$  » (st.). — 12) « Sulle superficie algebriche che ammettono una serie discontinua di trasformazioni birazionali » (st.). — 13) « Intorno alle superficie algebriche di genere lineare  $p^{(1)} = 1$  » (st.). — 14) « Sopra le superficie algebriche di bigenere uno » (st.).

3. LEVI-CIVITA TULLIO. 1) « Sulla riducibilità delle equazioni elettrodinamiche di Helmholtz alla forma hertziana » (st.). — 2) « Sopra alcuni criteri di instabilità » (st.). — 3) « Sulla determinazione di soluzioni particolari di un sistema canonico, quando se ne conosce qualche integrale o relazione invariante » (st.). — 4) « Sui moti stazionari dei sistemi ologonomi » (st.). — 5) « Sulla ricerca delle soluzioni particolari dei sistemi differenziali » (st.). — 6) « Scie e leggi di resistenza » (st.). — 7) « Sulla tras-



formazione delle equazioni dinamiche » (st.). — 8) « Tipi di potenziali, che si possono far dipendere da due sole coordinate » (st.). — 9) « Traiettorie singolari ed urti nel problema ristretto dei tre corpi » (st.). — 10) « Sopra la equazione di Kepler » (st.). — 11) « Sopra un problema di elettrostatica, che si è presentato nella costruzione dei cavi » (st.). — 12) « Sulle funzioni di due o più variabili complesse » (st.). — 13) « Sullo sviluppo delle funzioni implicite » (st.). — 14) « Sulla distribuzione indotta in un cilindro indefinito da un sistema simmetrico di masse » (st.). — 15) « Sul moto di un corpo rigido intorno ad un punto fisso » (st.). — 16) « Sul moto dei sistemi con tre gradi di libertà » (st.). — 17) « Sui numeri transfiniti » (st.). — 18) « Sulla integrazione dell'equazione  $\mathcal{A}_2 \mathcal{A}_2 u = 0$  » (st.). — 19) « Sopra una trasformazione in sè stessa della equazione  $\mathcal{A} \mathcal{A} = 0$  » (st.). — 20) « Sulle congruenze di curve » (st.). — 21) « Sulle equazioni a coppie di integrali ortogonali » (st.). — 22) « Complementi al teorema di Malus-Dupin » (st.). — 23) « Sui moti stazionari di un corpo rigido nel caso della Kowalevsky » (st.). — 24) « Sul massimo cimento dinamico nei sistemi elastici » (st.). — 25) « Sul campo elettromagnetico generato dalla traslazione uniforme, ecc. » (st.). — 26) « Influenza di uno schermo conduttore sul campo elettromagnetico di una corrente alternativa parallela allo schermo » (st.). — 27) « La teoria elettrodinamica di Hertz di fronte ai fenomeni di induzione » (st.). — 28) « Sulla massa elettromagnetica » (st.). — 29) « Sulla contrazione delle vene liquide » (st.). — 30) « Sulla penetrazione dei proiettili nei mezzi solidi » (st.).

4. MAJOCCHI GIACINTO. 1) « Trisezione dell'angolo colla riga e col compasso » (st.). — 2) « Una linea retta punteggiata » (st.). — 3) « Nuovi studi matematici » (st.).

5. PASCAL ERNESTO. 1) « La terna delle forme differenziali di ordine e grado qualunque » (ms.). — 2) « Introduzione alla teoria invariantiva delle equazioni di tipo generale ai differenziali totali di second'ordine » (st.). — 3) « Un teorema della teoria invariantiva delle espressioni ai differenziali totali di second'ordine » (st.). — 4) « Sulle matrici a caratteristiche invarianti nella teoria delle forme ai differenziali di second'ordine » (st.). — 5) « Altre ricerche sulle matrici a caratteristiche invarianti nella teoria delle forme ai differenziali di second'ordine » (st.). — 6) « Sulla equivalenza di due sistemi di forme differenziali multilineari, e su quella di due forme differenziali complete di 2° ordine » (st.). — 7) « Sulla teoria invariantiva delle espressioni ai differenziali totali di second'ordine, e su di una estensione dei simboli di Cristoffel » (st.). — 8) « Trasformazioni infinitesime e forme ai differenziali di second'ordine » (st.). — 9) « I problemi di riduzione di Pfaff e di Jacobi nel caso del second'ordine » (st.). — 10) « Sulle equazioni ai

differenziali totali di ordine qualunque » (st.). — 11) « La teoria delle equazioni differenziali totali di 3° ordine » (st.). — 12) « Un semplice teorema relativo alle caratteristiche di certe matrici rettangolari composte mediante altre » (st.). — 13) « Sopra certi sistemi di equazioni a derivate parziali lineari omogenee di second'ordine » (st.). — 14) « Sopra i sistemi parzialmente integrabili di equazioni ai differenziali totali di primo ordine » (st.). — 15) « Su di un invariante simultaneo di una espressione ai differenziali totali di ordine qualunque e di un'altra alle derivate parziali » (st.). — 16) « Estensione di alcuni teoremi di Frobenius » (st.). — 17) « Sulle forme differenziali omogenee di ordine superiore » (st.). — 18) « Le forme differenziali ad una sola variabile e a coefficienti costanti in relazione colla formola per il differenziale  $\gamma^{mo}$  dell'esponenziale » (st.). — 19) « Sul reciproco del teorema fondamentale relativo alle derivazioni covarianti » (st.). — 20) « Sulle matrici formate cogli elementi di un sistema covariante » (st.). — 21) « Sui simboli di Riemann nel calcolo differenziale assoluto » (st.). — 22) « Sui covarianti di una forma differenziale di un ordine superiore » (st.). — 23) « Su di una generalizzazione delle forme differenziali e dei sistemi covarianti del calcolo differenziale assoluto » (st.). — 24) « Sulle condizioni invariantive perchè due binarie abbiano più fattori lineari comuni » (st.). — 25) « Teoremi sulle forme binarie a fattori multipli, e applicazione alle forme del quint'ordine » (st.). — 26) « Sul sistema di Gundelfinger relativo ad una biquadratica e una cubica binarie » (st.). — 27) « Sulle condizioni invariantive perchè una binaria biquadratica abbia per fattore una cubica » (st.). — 28) « Aggiunte ad alcuni teoremi di Clebsch relativi alla costruzione dei sistemi completi di forme invariantive » (st.). — 29) « Ricerche sulla sestica binaria » (st.). — 30) « Sulle equazioni differenziali per i risultanti e discriminanti di forme binarie » (st.). — 31) « Sopra le equazioni differenziali relative a certi covarianti di forme algebriche (estensione di alcune ricerche di Brioschi e Betti) » (st.). — 32) « Sul sistema di certe formole di Betti estese » (st.). — 33) « Sulla ricerca del secondo termine dello sviluppo in serie delle funzioni sigma abeliane pari di genere tre » (st.). — 34) « Sulle varie forme che possono darsi alle relazioni fra i determinanti di una matrice rettangolare » (st.). — 35) « Sopra le relazioni fra i determinanti formati coi medesimi elementi » (st.). — 36) « Su di un teorema del sig. Netto relativo ai determinanti, e su di un altro teorema ad esso affine. (st.). — 37) « A proposito di una recente ricerca del dottor Muir sull'Hessiano di un determinante » (st.). — 38) « Sui determinanti composti e su di un covariante estensione dell'Hessiano di una forma algebrica » (st.). — 39) « Sopra una proprietà dei determinanti Wronskiani » (st.). — 40) « I determinanti ricorrenti e le loro proprietà » (st.). — 41) « Una formola sui coefficienti polinomiali e su di un determinante ricorrente » (st.). — 42) « I determinanti ricorrenti e i nuovi numeri pseudo-euleriani » (st.). — 43) « I nuovi



numeri pseudo-tangenziali » (st.). — 44) « Sopra i numeri Bernoulliani » (st.). — 45) « Su di una classe di equazioni di Riccati integrabili algebricamente » (st.). — 46) « Sulla integrazione di una equazione di Riccati più generale di quelle considerate da Malmstén, Brioschi e Siacci » (st.). — 47) « Su di una equazione differenziale di forma più generale di quella di Riccati, e sul rapporto anarmonico di quattro radici di una equazione algebrica a coefficienti variabili » (st.). — 48) « Sopra alcune identità fra i simboli operativi rappresentanti trasformazioni infinitesime » (st.). — 49) « Sul teorema di Bäcklund nel piano » (st.). — 50) « Le varie forme delle curve storte di 6° ordine, intersezioni complete quadriche e cubiche » (st.). — 51) « Sulla classificazione delle superficie di Kummer » (st.). — 52) « La classificazione delle superficie di 5° ordine con quintica doppia » (st.).

6. POSTIGLIONE FEDERICO SIMONE. 1) « Concezione geometrico-meccanica della superficie circolare » (st.).

7. SFORZA GIUSEPPE. 1) « Sulle forme bilineari simili » (st.). — 2) « Origine geometrica delle superficie di Riemann » (st.). — 3) « Sopra una regola per trovare le radici razionali di una equazione algebrica razionale intera a coefficienti interi » (st.). — 4) « Sul volume dei poliedri nell'ipotesi non Euclidea » (st.). — 5) « Ricerche di estensionimetria negli spazi metrico-proiettivi » (st.).

#### Elenco dei lavori presentati

per esser presi in considerazione per la Fondazione *Santoro*.

1. BALDI ALBANO. « Una nuova sorgente di ricchezza nazionale » (ms.).

2. PATELLA VINCENZO. 1) « Corpi di *Kurloff-Demel* in alcuni mononucleati del sangue della cavia e protozoi diflagellati epiglobulari » (st.). — 2) « La genesi endoteliale dei leucociti mononucleati del sangue » (st.). — 3) « I leucociti non granulosi del sangue, loro genesi e significato » (st.). — 4) « Les leucocytes non granuleux du sang ». (st.).

#### CORRISPONDENZA

Il Socio PATERNÒ presenta un piego suggellato, perchè sia deposto e custodito negli Archivi accademici.

Il Segretario MILLOSEVICH dà conto della corrispondenza relativa al cambio degli Atti.



Ringraziano per le pubblicazioni ricevute:

La R. Accademia di scienze e lettere di Copenaghen; la R. Accademia di scienze ed arti di Barcellona; la Società Reale di Melbourne; le Società zoologiche di Amsterdam e di Tokyo; la Società geologica di Manchester; il Museo di storia naturale di Nuova York; l'Osservatorio di San Fernando.

E. M.

---

Il primo dei due è quello che si trova in  
il secondo è quello che si trova in  
il terzo è quello che si trova in  
il quarto è quello che si trova in  
il quinto è quello che si trova in  
il sesto è quello che si trova in  
il settimo è quello che si trova in  
l'ottavo è quello che si trova in  
il nono è quello che si trova in  
il decimo è quello che si trova in

Il primo dei due è quello che si trova in  
il secondo è quello che si trova in  
il terzo è quello che si trova in  
il quarto è quello che si trova in  
il quinto è quello che si trova in  
il sesto è quello che si trova in  
il settimo è quello che si trova in  
l'ottavo è quello che si trova in  
il nono è quello che si trova in  
il decimo è quello che si trova in

Il primo dei due è quello che si trova in  
il secondo è quello che si trova in  
il terzo è quello che si trova in  
il quarto è quello che si trova in  
il quinto è quello che si trova in  
il sesto è quello che si trova in  
il settimo è quello che si trova in  
l'ottavo è quello che si trova in  
il nono è quello che si trova in  
il decimo è quello che si trova in

Il primo dei due è quello che si trova in  
il secondo è quello che si trova in  
il terzo è quello che si trova in  
il quarto è quello che si trova in  
il quinto è quello che si trova in  
il sesto è quello che si trova in  
il settimo è quello che si trova in  
l'ottavo è quello che si trova in  
il nono è quello che si trova in  
il decimo è quello che si trova in